คู่มือ
ผู้ควบคุมการผลิตน้ำประปา
ระบบประปาบาดาล

รูปแบบของกรมทรัพยากรน้ำ
ขนาดอัตราการผลิต 7 และ 10 ลบ.ม./ชม.

สำนักบริหารจัดการน้ำ กรมทรัพยากรน้ำ
กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
ISBN 974-9929-11-X

คู่มือผู้ควบคุมการผลิตน้ำประปา
ระบบประปาบาดาล
รูปแบบของกรมทรัพยากรน้ำ
ขนาดอัตราการผลิต 7 และ 10 ลบ.ม./ชม.

สำนักบริหารจัดการน้ำ กรมทรัพยากรน้ำ
กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
ISBN 974-9929-11-X
พิมพ์ครั้งที่ 7 : มกราคม 2552 จำนวน 1,000 เล่ม

คณะผู้จัดทำ

ที่ปรึกษา

นายวิเชียร	จุ่งรุ่งเรือง	ผู้อำนวยการสำนักบริหารจัดการน้ำ
นางเทวารักษา	เครือคล้าย	ผู้อำนวยการส่วนส่งเสริมการจัดการ

คณะผู้จัดทำ

นางสุธีราพร	นิมิตกุลไพบูลย์	เจ้าหน้าที่วิเคราะห์นโยบายและแผน 7
นางนริศรา	นวกุล	เจ้าหน้าที่บริหารงานช่าง 6
นายประพันธ์	อ่ำสกุล	นายช่างเทคนิค 6
นายพอจิตต์	ขันทอง	นายช่างโยธา 6
นายพงศ์พัฒน์	เสมอคำ	วิศวกร 4
นายดุลยธรรม	ทวิชสังข์	วิศวกร 4
นายเจริญชัย	จิรชัยรัตนสิน	นายช่างโยธา 4

คณะผู้แก้ไขปรับปรุง

ที่ปรึกษา

นายสมนึก	สุขช่วย	ผู้อำนวยการสำนักบริหารจัดการน้ำ
นางเทวารักษา	เครือคล้าย	ผู้อำนวยการส่วนส่งเสริมการจัดการ

คณะผู้แก้ไขปรับปรุง

นายไตรรงค์	ปิมปา	นักวิชาการสิ่งแวดล้อม	ระดับชำนาญการ
นายพอจิตต์	ขันทอง	นักวิเคราะห์นโยบายและแผน	ระดับชำนาญการ
นายดุลยธรรม	ทวิชสังข์	วิศวกร	ระดับชำนาญการ
นายเจริญชัย	จิรชัยรัตนสิน	วิศวกร	ระดับปฏิบัติการ
นายจักรกฤษ	บัวเทศ	พนักงานพิมพ์ดีดชั้น 3	
นายไพรัช	แก้วจินดา	พนักงานตรวจทานข้อมูล	

คำนำ

ระบบประปาหมู่บ้าน เป็นระบบสาธารณูปโภคพื้นฐาน ที่มีความจำเป็นอย่างหนึ่งในชุมชน หรือองค์กรส่วนท้องถิ่น ซึ่งมีผู้เกี่ยวข้องหลายฝ่าย ทั้งฝ่ายผู้ควบคุมการผลิต ผู้บริหาร ผู้บริโภค และภาครัฐ ที่จะต้องให้ความรู้ความเข้าใจในด้านวิชาการ จึงจะสามารถให้ระบบประปาแห่งนั้นสามารถดำเนินการไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ กรมทรัพยากรน้ำ เป็นหน่วยงานที่ดำเนินการในด้านการจัดหาแหล่งน้ำและออกแบบระบบประปาให้แก่ชุมชน โดยการให้การสนับสนุนทางด้านวิชาการให้มีความเหมาะสมกับท้องถิ่น ซึ่งนอกจากการออกแบบระบบประปาหมู่บ้านแล้ว ต้องมีการให้ความรู้แก่ผู้ควบคุมการผลิตและผู้บริหารกิจการระบบประปาอีกด้วย โดยให้การอบรม ทั้งภาคทฤษฎี และภาคปฏิบัติ การควบคุมการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพและการบำรุงรักษาระบบประปาอย่างถูกต้อง มิใช่เพื่อให้มีหลักประกันว่าจะมีน้ำประปาที่มีคุณภาพในปริมาณที่เพียงพอด้วยต้นทุนที่ต่ำเท่านั้น แต่เพื่อช่วยให้ระบบประปามีอายุการใช้งานที่ยืนยาว และคุ้มค่ากับงบประมาณที่รัฐบาลได้ลงทุนไป โดยมีจุดประสงค์เพื่อยกระดับความเป็นอยู่ของประชาชนในชนบทให้ดีขึ้น

กรมทรัพยากรน้ำจึงได้จัดทำคู่มือผู้ควบคุมการผลิตน้ำประปา สำหรับระบบประปาบาดาล รูปแบบของกรมทรัพยากรน้ำ ขนาดอัตราผลิต 7 และ 10 ลบ.ม./ชม. ขึ้นมา โดยได้ดำเนินการปรับปรุงและพัฒนาจากคู่มือ ผู้ดูแลระบบประปาหมู่บ้านของกรมอนามัย (เดิม)

กรมทรัพยากรน้ำ หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คู่มือฉบับนี้คงจะเป็นประโยชน์แก่ผู้ควบคุมการผลิตระบบประปาหากมีข้อเสนอแนะประการใด กรมทรัพยากรน้ำ ขอน้อมรับด้วยความยินดี

กรมทรัพยากรน้ำ

มีนาคม 2548

สารบัญ

เรื่อง หน้า

บทที่ 1 กระบวนการผลิตน้ำประปาบาดาล 1

บทที่ 2 การเตรียมการผลิตน้ำประปา 9

1. การเตรียมความพร้อมของระบบน้ำดิบ 10

1.1 การตรวจสอบคุณภาพน้ำดิบ 10

1.2 การตรวจสอบเครื่องสูบน้ำดิบและระบบควบคุม 10

2. การเตรียมความพร้อมของระบบผลิตน้ำ 19

2.1 การตรวจสอบและปรับตั้งปริมาณน้ำดิบเข้าระบบผลิตน้ำ 19

2.2 ระบบเติมอากาศ 23

2.3 ถังกรอง 24

2.4 ถังน้ำใส 29

2.5 การเตรียมและปรับตั้งอัตราการจ่ายสารละลายคลอรีน 30

3. การเตรียมความพร้อมของระบบจ่ายน้ำ 45

3.1 การตรวจสอบเครื่องสูบน้ำดีและระบบควบคุม 45

3.2 หอถังสูง 54

3.3 ท่อเมนจ่ายน้ำประปา 56

บทที่ 3 การผลิตน้ำประปา 57

1. ระบบน้ำดิบ 58

2. ระบบผลิตน้ำ 60

3. ระบบจ่ายน้ำ 62

4. การล้างหน้าทรายกรอง 66

5. การปรับอัตราการจ่ายสารละลายคลอรีนให้เหมาะสม 71

บทที่ 4 การบำรุงรักษาระบบประปาบาดาล 73

1. การบำรุงรักษาระบบน้ำดิบ 74

1.1 การบำรุงรักษาแหล่งน้ำดิบ 74

1.2 การบำรุงรักษาเครื่องสูบน้ำดิบและระบบควบคุม 75

1.3 การบำรุงรักษาท่อส่งน้ำดิบ 76

เรื่อง หน้า

2. การบำรุงรักษาระบบผลิตน้ำประปา 77
2.1 การบำรุงรักษาระบบเติมอากาศ 77
2.2 การบำรุงรักษาถังกรอง 77
2.3 การบำรุงรักษาถังน้ำใส 77
3. การบำรุงรักษาระบบจ่ายน้ำประปา 78
3.1 การบำรุงรักษาเครื่องสูบน้ำดีและระบบควบคุม 78
3.2 การบำรุงรักษาเครื่องจ่ายสารเคมี 79
3.3 การบำรุงรักษาหอถังสูง 79
3.4 การบำรุงรักษาท่อเมนจ่ายน้ำ 80

บรรณานุกรม 83

ภาคผนวก 85
1. การตรวจสอบความเป็นกรด-ด่างของน้ำดิบ 87
2. การวิเคราะห์ปริมาณเหล็กในน้ำดิบ 89
3. การดูแลตนเองขณะเตรียมสารละลายคลอรีน 90
4. การตรวจวิเคราะห์ปริมาณคลอรีนหลงเหลือ 91
5. รายละเอียดอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำ 93
6. อาการและสิ่งที่อาจเป็นสาเหตุทำให้เครื่องสูบน้ำซับเมิสซิเบิ้ล ไม่ทำงานหรือมีปัญหา และวิธีแก้ไข 97
7. อาการและสิ่งที่อาจเป็นสาเหตุทำให้เครื่องสูบน้ำหอยโข่ง ไม่ทำงานหรือมีปัญหา และวิธีแก้ไข 99
8. อาการและสิ่งที่อาจเป็นสาเหตุทำให้เครื่องจ่ายสารเคมี ไม่ทำงานหรือมีปัญหา และวิธีแก้ไข 102
9. การตรวจสอบระบบควบคุม 104

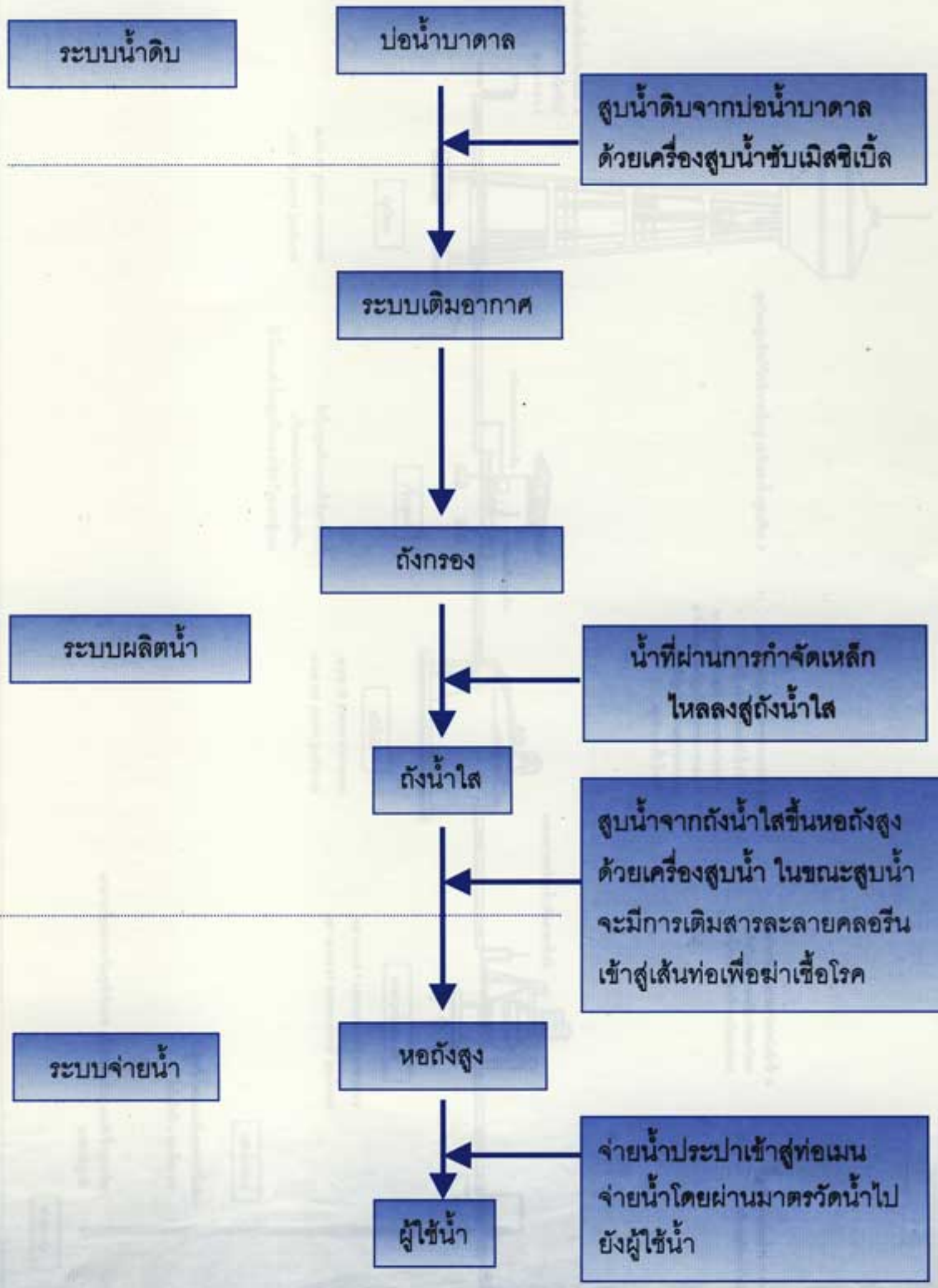
สถานที่ติดต่อ 108

กระบวนการผลิตน้ำประปาบาดาล

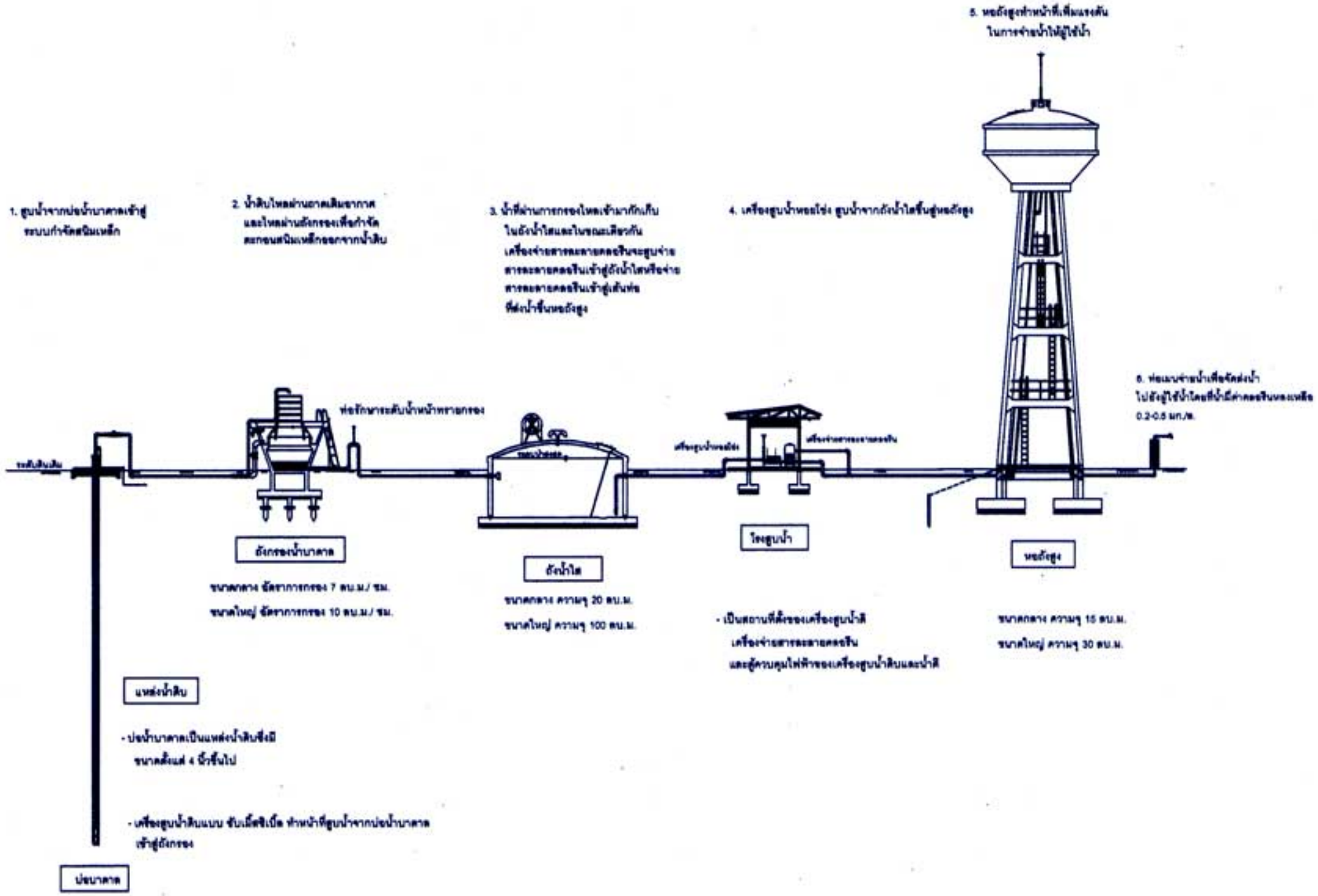
การผลิตน้ำประปาที่ใช้แหล่งน้ำบาดาลเป็นแหล่งน้ำดิบ เริ่มจากการสูบน้ำจากบ่อบาดาลโดยใช้เครื่องสูบน้ำแบบจมใต้น้ำ (ซัมเมิสซิเบิ้ล) ส่งไปตามเส้นท่อส่งน้ำดิบเข้าสู่ระบบเติมอากาศและถังกรอง เพื่อกำจัดเหล็กและแมงกานีสที่เกินมาตรฐานออก น้ำที่ผ่านการกำจัดเหล็กและแมงกานีสออกแล้วจะเข้าสู่ถังน้ำใส เมื่อน้ำเกือบเต็มถังน้ำใส ให้เปิดเครื่องสูบน้ำดีสูบน้ำจากถังน้ำใสขึ้นสู่หอถังสูง ในขณะเดียวกัน จะมีการจ่ายสารละลายคลอรีน ด้วยเครื่องจ่ายสารละลายคลอรีนเพื่อฆ่าเชื้อโรค เมื่อน้ำเกือบเต็มหอถังสูง จึงทำการเปิดประตูน้ำจ่ายน้ำจากหอถังสูงให้ผู้ใช้น้ำผ่านมาตรวัดน้ำ โดยทำการสูบน้ำขึ้นหอถังสูงไปพร้อมกับการจ่ายน้ำบริการประชาชน เมื่อน้ำเต็มหอถังสูง ให้หยุดการทำงานของเครื่องสูบน้ำดี (ในกรณีที่มีการติดตั้งสวิตช์ลูกลอยในหอถังสูง เพื่อควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำดี สวิตช์ลูกลอยจะทำงานตัดกระแสไฟฟ้าทำให้เครื่องสูบน้ำดีหยุดทำงาน) ทำการกรองน้ำต่อไปจนกว่าน้ำเกือบเต็มถังน้ำใส จึงหยุดการทำงานของเครื่องสูบน้ำดิบ (ในกรณีที่ติดตั้งสวิตช์ลูกลอยในถังน้ำใส เพื่อควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำดิบ สวิตช์ลูกลอยจะทำงานตัดกระแสไฟฟ้าทำให้เครื่องสูบน้ำดิบหยุดทำงาน) เมื่อประชาชนมีการใช้น้ำเพิ่มมากขึ้น ก็จะทำให้ปริมาตรน้ำในหอถังสูงลดลง เมื่อปริมาณน้ำในหอถังสูงลดลงเหลือประมาณ 1/3 ของความจุ เครื่องสูบน้ำดีจะสูบน้ำจากถังน้ำใสขึ้นหอถังสูงอีกครั้ง (ในกรณีที่มีการติดตั้งสวิตช์ลูกลอยในหอถังสูงเพื่อควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำดี สวิตช์ลูกลอยจะทำงานจ่ายกระแสไฟฟ้าให้แก่เครื่องสูบน้ำดี สูบน้ำจากถังน้ำใสขึ้นหอถังสูง) และเมื่อน้ำในถังน้ำใสมีปริมาตรลดลงเหลือประมาณ 1/2 ของความจุ ให้เปิดเครื่องสูบน้ำดิบสูบน้ำจากบ่อบาดาลเข้าสู่ถังกรอง และกรองน้ำลงสู่ถังน้ำใสอีกครั้งหนึ่ง (ในกรณีที่ติดตั้งสวิตช์ลูกลอยในถังน้ำใส เพื่อควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำดิบ สวิตช์ลูกลอยจะทำงานจ่ายกระแสไฟฟ้าให้เครื่องสูบน้ำดิบทำงาน สูบน้ำดิบจากบ่อบาดาลเข้าสู่ถังกรอง) เมื่อประชาชนใช้น้ำน้อยลงอาจจะเนื่องมาจากได้ใช้อย่างเพียงพอแล้ว หรือเกินระยะเวลาการใช้น้ำสูงสุดแล้ว อาทิเช่น เริ่มจะเป็นเวลาสายแล้ว หรือดึกเกินไปแล้ว ซึ่งประชาชนเริ่มไปทำงานนอกบ้านหรือพักผ่อน ปริมาณน้ำในหอถังสูงจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนเต็มหอถังสูง จึงหยุดการทำงานของเครื่องสูบน้ำดี หรือสวิตช์ลูกลอยจะทำงานตัดการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้แก่เครื่องสูบน้ำดี และปิดเครื่องจ่ายสารละลายคลอรีน ในขณะที่ยังปล่อยให้น้ำดิบไหลเข้าระบบ และกรองต่อไปจนน้ำเกือบเต็มถังน้ำใส จึงหยุดการทำงานของเครื่องสูบน้ำดิบ การทำงานของระบบประปาบาดาลจะมีวัฏจักรการทำงานเช่นนี้

ในกรณีที่คุณภาพน้ำดิบจากบ่อบาดาลอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ก็จะไม่ออกแบบให้มีระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำ ระบบผลิตจะเป็นเพียงการสูบน้ำจากบ่อบาดาลมาเก็บไว้ที่ถังน้ำใส และใช้เครื่องสูบน้ำสูบน้ำขึ้นไปบนหอถังสูง หรือสูบน้ำจากบ่อบาดาลส่งขึ้นหอถังสูงเลย ส่วนขั้นตอนอื่นๆ จะคล้ายๆ กัน

กระบวนการผลิตน้ำประปาบาดาล



รูปที่ 1 กระบวนการผลิตน้ำประปาบาดาล



รูปที่ 2 ขั้นตอนและกระบวนการผลิตน้ำประปาบาดาล

เมื่อทราบถึงขั้นตอนการทำงานของระบบประปาบาดาลแล้ว ผู้ควบคุมการผลิตจะต้องทราบถึงหน้าที่ขององค์ประกอบในระบบประปา มีรายละเอียด ดังนี้

1. ระบบน้ำดิบ ประกอบด้วย

1.1 **บ่อน้ำบาดาล** เป็นแหล่งน้ำที่เกิดจากน้ำฝนหรือน้ำผิวดินไหลซึมลงสู่ใต้ดิน และมักจะละลายเอาแร่ธาตุเจือปนลงไปด้วย ดังนั้น บ่อน้ำบาดาลแต่ละแห่งจะมีคุณภาพน้ำดิบและปริมาณที่แตกต่างกัน การนำมาใช้ในการผลิตน้ำประปาต้องคำนึงถึงคุณภาพและปริมาณให้เหมาะสมเพียงพอต่อการผลิตเป็นน้ำประปา

1.2 **เครื่องสูบน้ำดิบ** ใช้สำหรับสูบน้ำจากบ่อน้ำบาดาลส่งไปผลิตเป็นน้ำประปา โดยเครื่องสูบน้ำจะติดตั้งอยู่ภายในบ่อน้ำบาดาล ตัวเครื่องสูบน้ำจะประกอบด้วย เครื่องสูบน้ำ และมอเตอร์ไฟฟ้า น้ำจะถูกสูบผ่านตามท่อเข้าสู่ระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำ เครื่องสูบน้ำบาดาลจะเป็นเครื่องสูบน้ำแบบจมใต้น้ำ (ซับเมิสซิเบิ้ล)

1.3 **ท่อส่งน้ำดิบ** ใช้สำหรับเป็นท่อส่งน้ำจากบ่อน้ำบาดาลมายังระบบผลิตประปาส่วนมากจะใช้ท่อเหล็กอาบสังกะสี

2. ระบบผลิตน้ำ ประกอบด้วย

2.1 **ระบบเติมอากาศ** มีลักษณะเป็นถาดวางเรียงเป็นชั้นๆ ทำหน้าที่เพิ่มพื้นที่ให้น้ำดิบสัมผัสกับอากาศเพื่อให้เหล็กที่ละลายในน้ำจับตัวเป็นตะกอน ภายในถาดแต่ละชั้นอาจใส่ถ่านหุงต้มเพื่อทำหน้าที่ดูดกลิ่น

2.2 **ถังกรอง** ทำหน้าที่รับน้ำจากระบบเติมอากาศ ภายในถังกรองจะบรรจุทรายกรองและกรวดกรองเรียงเป็นชั้นๆ เพื่อทำหน้าที่ช่วยในการกรองตะกอนเหล็กและเชื้อโรคบางส่วนออกจากน้ำดิบ

2.3 **ระบบฆ่าเชื้อโรค** ใช้การเติมสารละลายคลอรีน เพื่อฆ่าเชื้อโรคในน้ำประปา

2.4 **ถังน้ำใส** ทำหน้าที่กักเก็บน้ำที่ผ่านจากถังกรองน้ำมาเก็บไว้ในถังน้ำใส

3. ระบบจ่ายน้ำ ประกอบด้วย

3.1 **เครื่องสูบน้ำดี** ใช้สำหรับสูบน้ำจากถังน้ำใสขึ้นหอถังสูง เพื่อจ่ายน้ำให้กับผู้ใช้น้ำ เครื่องสูบน้ำดีจะเป็นเครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่ง

3.2 **หอถังสูง** ทำหน้าที่สร้างแรงดันน้ำและรักษาแรงดันน้ำให้สม่ำเสมอ เพื่อจ่ายน้ำประปาให้แก่ผู้ใช้น้ำ

3.3 **ท่อเมนจ่ายน้ำ** ทำหน้าที่จ่ายน้ำประปาจากหอถังสูงส่งไปให้ผู้ใช้น้ำโดยผ่านมาตรวัดน้ำ ท่อเมนจ่ายน้ำส่วนใหญ่จะใช้เป็นท่อ พีวีซี และท่อเหล็กอาบสังกะสี

เมื่อทราบถึงองค์ประกอบและหน้าที่ของส่วนต่างๆ ในระบบประปาแล้ว ผู้ควบคุมการผลิต ก็พร้อมที่จะเริ่มต้นการผลิตน้ำประปา โดยขั้นตอนในการผลิตน้ำประปา จะมีรายละเอียดดังนี้

ก. ขั้นตอนการเตรียมการผลิตน้ำประปา

1. การเตรียมความพร้อมของระบบน้ำดิบ

1.1 การตรวจสอบคุณภาพน้ำดิบ

1.2 การตรวจสอบเครื่องสูบน้ำดิบและระบบควบคุม

2. การเตรียมความพร้อมของระบบผลิตน้ำ

2.1 การตรวจสอบและปรับตั้งปริมาณน้ำดิบเข้าระบบผลิตน้ำ

2.2 ระบบเติมอากาศ

2.3 ถังกรอง

2.4 ถังน้ำใส

2.5 การเตรียมและปรับตั้งอัตราการจ่ายสารละลายคลอรีน

3. การเตรียมความพร้อมของระบบจ่ายน้ำ

3.1 การตรวจสอบเครื่องสูบน้ำดีและระบบควบคุม

3.2 หอถังสูง

3.3 ท่อเมนจ่ายน้ำประปา

ข. ขั้นตอนการผลิตน้ำประปา

1. ระบบน้ำดิบ
2. ระบบผลิตน้ำ
3. ระบบจ่ายน้ำ
4. การล้างหน้าทรายกรอง
5. การปรับอัตราการจ่ายสารละลายคลอรีนให้เหมาะสม

ค. ขั้นตอนการบำรุงรักษาระบบประปา

1. การบำรุงรักษาระบบน้ำดิบ

1.1 การบำรุงรักษาแหล่งน้ำดิบ

1.2 การบำรุงรักษาเครื่องสูบน้ำดิบและระบบควบคุม

1.3 การบำรุงรักษาท่อส่งน้ำดิบ

2. การบำรุงรักษาระบบผลิตน้ำ

2.1 การบำรุงรักษาระบบเติมอากาศ

2.2 การบำรุงรักษาถังกรอง

2.3 การบำรุงรักษาถังน้ำใส

3. การบำรุงรักษาระบบจ่ายน้ำ

3.1 การบำรุงรักษาเครื่องสูบน้ำดีและระบบควบคุม

3.2 การบำรุงรักษาเครื่องจ่ายสารเคมี

3.3 การบำรุงรักษาหอถังสูง

3.4 การบำรุงรักษาท่อเมนจ่ายน้ำ

ง. ภาคผนวก

1. การตรวจสอบความเป็นกรด - ด่างของน้ำดิบ
2. การวิเคราะห์ปริมาณเหล็กในน้ำดิบ
3. การดูแลตนเองขณะเตรียมสารละลายคลอรีน
4. การตรวจวิเคราะห์ปริมาณคลอรีนหลงเหลือ
5. รายละเอียดอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำ
6. อาการและสิ่งที่อาจเป็นสาเหตุทำให้เครื่องสูบน้ำซับเมิสซิเบิ้ลไม่ทำงานหรือมีปัญหา และวิธีแก้ไข
7. อาการและสิ่งที่อาจเป็นสาเหตุทำให้เครื่องสูบน้ำหอยโข่งไม่ทำงานหรือมีปัญหา และวิธีแก้ไข
8. อาการและสิ่งที่อาจเป็นสาเหตุทำให้เครื่องจ่ายสารเคมีไม่ทำงานหรือมีปัญหา และวิธีแก้ไข
9. การตรวจสอบระบบควบคุม

การเตรียม
การผลิตน้ำประปา

การเตรียมความพร้อมในการผลิตน้ำประปา เป็นการตรวจสอบองค์ประกอบก่อนดำเนินการผลิตน้ำประปา ซึ่งเป็นแนวทางในการเริ่มการผลิตน้ำประปาอย่างถูกต้อง มีรายละเอียดที่จะต้องเตรียมความพร้อม ดังนี้

1. การเตรียมความพร้อมของระบบน้ำดิบ

1.1 การตรวจสอบคุณภาพน้ำดิบ

1.1.1 ความเป็นกรด-ด่าง (pH)

pH เป็นค่าที่แสดงถึงความเป็นกรด-ด่าง ของน้ำว่ามีค่ามากน้อยเพียงใด ค่า pH ขึ้นกับปริมาณของไฮโดรเจนอิออนที่แตกตัวในน้ำโดยมีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 14 โดยค่า pH = 0 หมายถึงน้ำมีสภาพเป็นกรดมาก, pH = 14 หมายถึงน้ำมีสภาพเป็นด่างมาก และค่า pH = 7 หมายถึง น้ำที่มีสภาพเป็นกลาง

pH เป็นคุณสมบัติของน้ำ ที่สามารถวัดได้ง่ายที่สุด แต่มีบทบาทและความสำคัญ อย่างมากต่อการทำงานของระบบต่างๆ เช่น ระบบสร้างตะกอน ระบบเติมอากาศ ระบบกำจัดความกระด้างด้วยวิธีตกผลึก ระบบการปรุงแต่งน้ำ เพื่อป้องกันการกัดกร่อนหรือการตกผลึก ตลอดจนระบบกำจัดน้ำเสียแบบต่างๆ

วิธีการตรวจสอบความเป็นกรด-ด่างของน้ำดิบจะใช้เครื่องมือวัด pH ที่เรียกว่า พีเอชมิเตอร์ หรือ ใช้เครื่องมือวิเคราะห์ความเป็นกรด-ด่าง โดยวิธีการเทียบสี ให้ดูรายละเอียดในภาคผนวก 1

1.1.2 เหล็ก

เกิดจากสารประกอบของเหล็กในดิน ซึ่งสามารถละลายน้ำได้ดีในที่ๆ มีอากาศน้อยและเมื่อสัมผัสกับอากาศจะตกตะกอนเป็นสีน้ำตาลแดงมีกลิ่นและรสที่ไม่พึงประสงค์ของผู้บริโภค นอกจากนั้นยังทำให้เกิดปัญหาในการซักล้าง เช่น ทำให้เกิดคราบสีน้ำตาลแดง ตามภาชนะ

วิธีการตรวจสอบปริมาณเหล็กในน้ำดิบจะใช้วิธีการเทียบสี ให้ดูรายละเอียดในภาคผนวก 2

1.2 การตรวจสอบเครื่องสูบน้ำดิบและระบบควบคุม

ก่อนที่จะเริ่มต้นตรวจสอบปริมาณน้ำดิบเข้าระบบผลิตน้ำ จะต้องทราบรายละเอียดต่างๆ ตลอดจนการเตรียมความพร้อมของเครื่องสูบน้ำและระบบควบคุมเสียก่อน โดยสิ่งที่จะต้องทราบ และต้องตรวจสอบ มีดังนี้

1.2.1 การตรวจสอบเครื่องสูบน้ำดิบ

เครื่องสูบน้ำมีไว้เพื่อเพิ่มแรงดันน้ำให้สามารถไหลจากที่ต่ำกว่าไปยังที่สูงกว่าหรือเพื่อเคลื่อนย้ายน้ำจากที่หนึ่งไปอีกที่หนึ่งที่อยู่ไกลออกไปซึ่งส่วนมากอาศัยพลังงานในการขับเคลื่อนโดยมอเตอร์ไฟฟ้าหรือเครื่องยนต์ นอกจากนี้ยังสามารถอาศัยพลังงานจากธรรมชาติ เช่น พลังงานลมและแสงแดด เป็นต้น เครื่องสูบน้ำดิบที่ใช้กันมากในระบบประปาบาดาล คือ เครื่องสูบน้ำแบบซับเมิสซิเบิ้ล

- เครื่องสูบน้ำแบบซับเมิสซิเบิ้ล (Submersible Pump)

การทำงานของเครื่องสูบน้ำแบบซับเมิสซิเบิ้ล ต้องให้ตัวเรือนเครื่องสูบ และมอเตอร์จมอยู่ในน้ำ เมื่อมอเตอร์หมุนก็ทำให้ใบพัดที่ต่ออยู่กับแกนหมุนตามไปด้วย และสามารถส่งน้ำตามใบพัดแต่ละชุดออกมาให้เราใช้

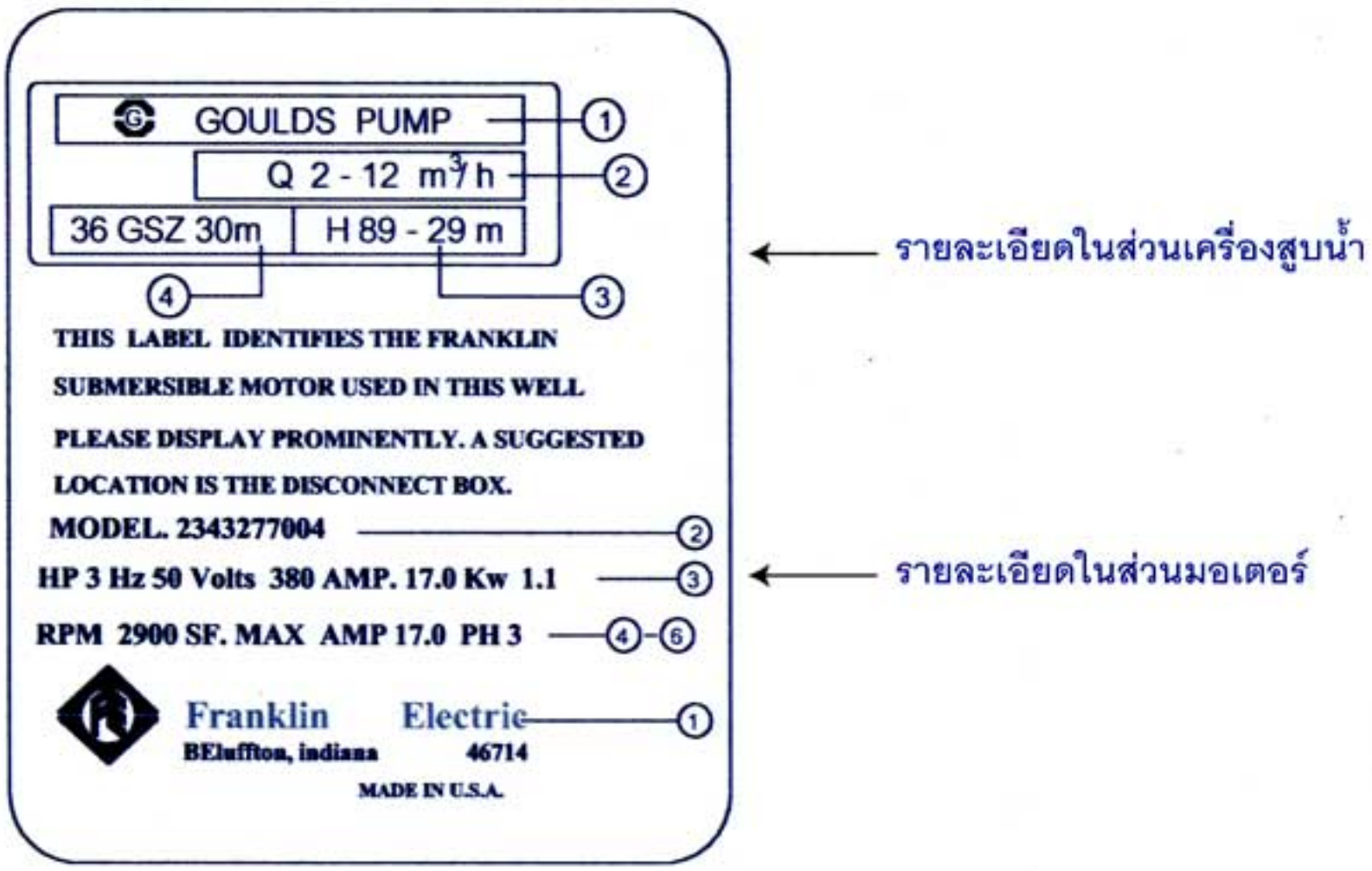
เครื่องสูบน้ำแบบซับเมิสซิเบิ้ล มีส่วนประกอบที่สำคัญ 2 ส่วน คือ ตัวเรือนสูบ และมอเตอร์

- **ตัวเรือนสูบ** จะมีใบพัดจำนวนหลายใบบรรจุอยู่พร้อมทั้งมีแกนใบพัดโผล่ออกมาเพื่อใช้ต่อเชื่อมกับส่วนมอเตอร์ เมื่อน้ำถูกสูบเข้ามาในเรือนสูบ ใบพัดแต่ละใบจะผลิตแรงดันเพื่อส่งน้ำออกไป ยิ่งมีจำนวนใบพัดมากเท่าไรก็จะยิ่งส่งน้ำได้สูงขึ้นเท่านั้น
- **มอเตอร์** ทำหน้าที่ขับเคลื่อนการทำงานของเครื่องสูบน้ำ

รูปที่ 3 เครื่องสูบน้ำ แบบจมใต้น้ำ (ซับเมิสซิเบิ้ล)

- การอ่านเนมเพลทเครื่องสูบน้ำ

ตัวอย่างรายละเอียดเนมเพลทของเครื่องสูบน้ำซับเมิสซิเบิ้ล



รูปที่ 4 เนมเพลทของเครื่องสูบน้ำดิบ

รายละเอียดในส่วนเครื่องสูบน้ำ

1. GOULDS หมายถึง ยี่ห้อของเครื่องสูบน้ำ
2. Q 2 - 12 m^3/h หมายถึง เครื่องสูบน้ำเครื่องนี้สามารถสูบน้ำได้อยู่ระหว่าง 2 - 12 ลบ.ม./ชม.
3. H89-29 m หมายถึง เครื่องสูบน้ำเครื่องนี้สามารถสูบน้ำส่งได้สูงระหว่าง 29-89 เมตร
4. 36 GSZ 30 m หมายถึง รุ่นของเครื่องสูบน้ำ

รายละเอียดในส่วนมอเตอร์

1. Franklin Electric หมายถึง มอเตอร์ยี่ห้อ แฟรงกลิน
2. Model 2343277004 หมายถึง มอเตอร์ เป็นรุ่น 2343277004
3. HP 3 Hz 50 Volts 380 AMP. 17.0 Kw 1.1 หมายถึง มอเตอร์ ขนาด 3 แรงม้า ใช้กับระบบไฟฟ้าความถี่ 50 เฮิร์ท แรงเคลื่อนไฟฟ้า 380 โวลท์ ใช้กระแสไฟฟ้า 17 แอมป์ และใช้กำลังไฟฟ้า 1.1 กิโลวัตต์
4. RPM 2900 หมายถึง รอบการทำงานของมอเตอร์เท่ากับ 2900 รอบ/นาที
5. SF. MAX AMP 17.0 หมายถึง ค่ากระแสสูงสุด ที่ใช้งานได้อย่างปลอดภัยเท่ากับ 17 แอมป์
6. PH 3 หมายถึง ใช้กับระบบไฟฟ้า 3 เฟส

1.2.2 การตรวจสอบระบบควบคุม

ระบบควบคุมมีหน้าที่ในการควบคุมการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้าขับเคลื่อนเครื่องสูบน้ำและป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับมอเตอร์ ทั้งจากการขัดข้องของกระแสไฟฟ้าหรือตัวมอเตอร์เอง โดยอุปกรณ์ต่างๆ ของระบบควบคุมที่ติดตั้งไว้ภายในตู้ควบคุม จะมีลักษณะและส่วนประกอบ ดังนี้

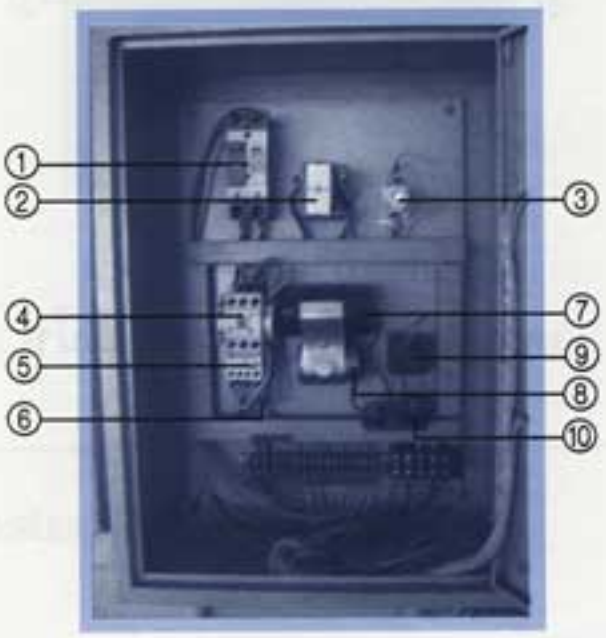
ส่วนประกอบภายนอกตู้ควบคุมเครื่องสูบน้ำดิบ (แบบจมใต้น้ำ)

1. โวลท์มิเตอร์
2. แอมป์มิเตอร์
3. หลอดไฟแสดงหยุดทำงาน (หลอดไฟสีแดง)
4. หลอดไฟแสดงการทำงาน (หลอดไฟสีเขียว)
5. หลอดไฟแสดงการโอเวอร์โหลด (หลอดไฟสีเหลือง)
6. เครื่องวัดชั่วโมงการทำงานของเครื่องสูบน้ำ (เฮาท์มิเตอร์)
7. สวิตช์ลูกศร
8. ปุ่มเปิดฝาตู้

ลักษณะภายนอกตู้ควบคุม เครื่องสูบน้ำดิบ (แบบจมใต้น้ำ)

ส่วนประกอบภายในตู้ควบคุมเครื่องสูบน้ำดิบ (แบบจมใต้น้ำ)

1. เบรคเกอร์
2. เคอร์เรนท์ทรานฟอร์เมอร์
3. ฟิวส์
4. แมกเนติกคอนแทคเตอร์
5. โอเวอร์โหลดรีเลย์
6. ปุ่ม Reset เมื่อเกิดโอเวอร์โหลด
7. คาปาซิเตอร์สตาร์ท
8. คาปาซิเตอร์รัน
9. โพเทนเชียลรีเลย์
10. เฟสโปรแทคเตอร์



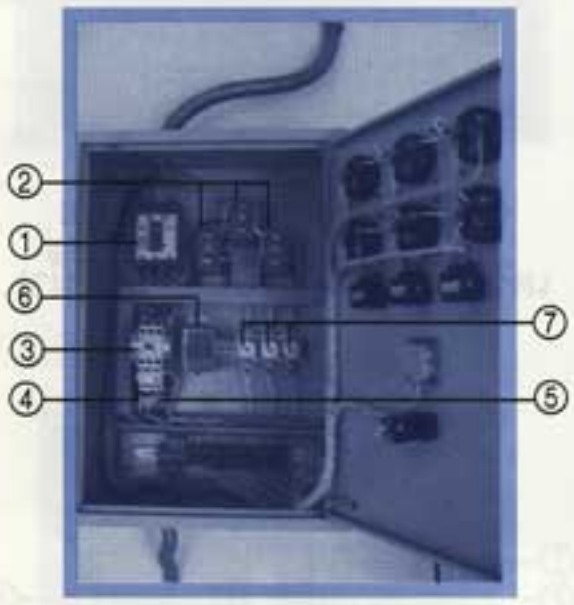
ลักษณะภายในตู้ควบคุม เครื่องสูบน้ำดิบ (แบบจมใต้น้ำ)

รูปที่ 5 ลักษณะและส่วนประกอบของตู้ควบคุมเครื่องสูบน้ำดิบแบบ 1 เฟส 220 โวลท์

ลักษณะภายนอกตู้ควบคุม
เครื่องสูบน้ำดิบ (แบบจมใต้น้ำ)

ส่วนประกอบภายนอกตู้ควบคุมเครื่องสูบน้ำดิบ (แบบจมใต้น้ำ)

1. โวลท์มิเตอร์
2. แอมป์มิเตอร์
3. หลอดไฟแสดงหยุดทำงาน (หลอดไฟสีแดง)
4. หลอดไฟแสดงการทำงาน (หลอดไฟสีเขียว)
5. หลอดไฟแสดงการโอเวอร์โหลด (หลอดไฟสีเหลือง)
6. เครื่องวัดชั่วโมงการทำงานของเครื่องสูบน้ำ (เฮาท์มิเตอร์)
7. สวิตช์ลูกศร
8. ปุ่มเปิดฝาตู้



ลักษณะภายในตู้ควบคุม
เครื่องสูบน้ำดิบ (แบบจมใต้น้ำ)

ส่วนประกอบภายในตู้ควบคุมเครื่องสูบน้ำดิบ (แบบจมใต้น้ำ)

1. เบรคเกอร์
2. เคอร์เรนท์ทรานฟอร์เมอร์
3. แมกเนติกคอนแทคเตอร์
4. โอเวอร์โหลดรีเลย์
5. ปุ่ม Reset เมื่อเกิดโอเวอร์โหลด
6. เฟสโปรแทคเตอร์
7. ฟิวส์

รูปที่ 6 ลักษณะและส่วนประกอบของตู้ควบคุมเครื่องสูบน้ำดิบแบบ 3 เฟส 380 โวลท์

1.2.3 ขั้นตอนการตรวจสอบความพร้อมของเครื่องสูบน้ำดิบและระบบควบคุม

1. ดูสวิตช์ลูกศรให้อยู่ในตำแหน่ง "OFF" เบรคเกอร์อยู่ในตำแหน่งปิด เข็มที่โวลท์มิเตอร์และแอมป์มิเตอร์ ให้อยู่ที่ตำแหน่งศูนย์ (0) ถ้าหากเข็มของมิเตอร์ไม่อยู่ที่ตำแหน่งศูนย์ ให้ปรับตั้งโดยใช้ไขควงหมุนปรับสกรูที่ด้านล่างของมิเตอร์ให้เข็มชี้ที่ตำแหน่งศูนย์

รูปที่ 7 สวิตช์ลูกศร

2. เปิดตู้ควบคุมเครื่องสูบน้ำ โดยกดปุ่มล็อคตรงส่วนล่าง เพื่อเป็นการปลดล็อค

รูปที่ 8 ปุ่มเปิดประตูตู้ควบคุมเครื่องสูบน้ำดิบ

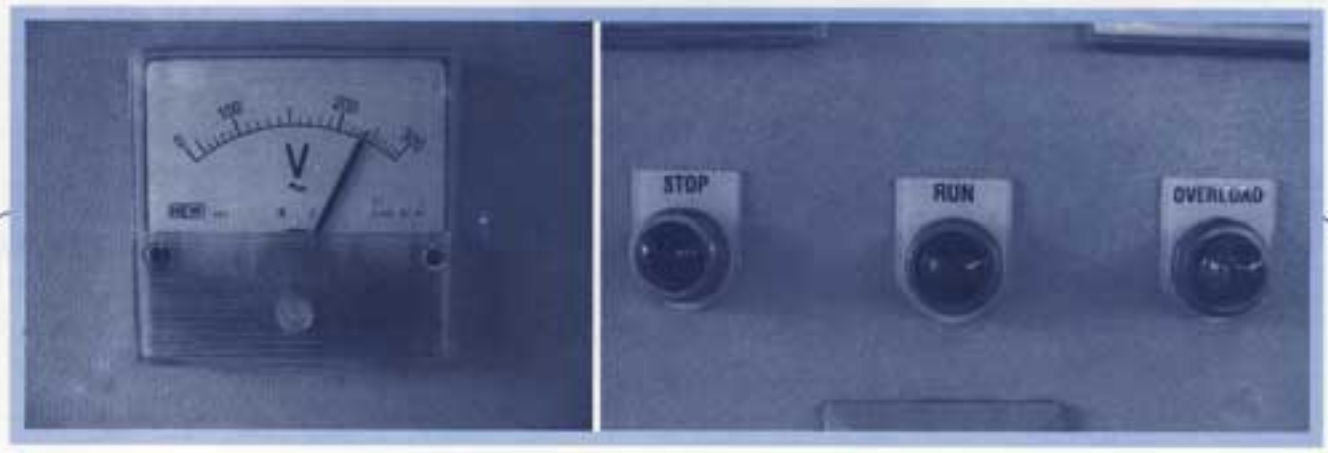
3. ดันสวิตช์เบรคเกอร์ไปที่ตำแหน่ง "ON"

รูปที่ 9 เบรคเกอร์

4. ปิดฝาตู้ควบคุมเครื่องสูบน้ำให้สนิท พร้อมกับกดปุ่มล็อคตรงส่วนบนเพื่อเป็นการล็อค

รูปที่ 10 ปุ่มปิดประตูตู้ควบคุมเครื่องสูบน้ำดิบ

5. ตรวจดูค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้า จากโวลท์มิเตอร์ เข็มโวลท์มิเตอร์จะต้องขึ้น และหลอดไฟสีแดงที่ตำแหน่ง "STOP" ต้องสว่าง ค่าโวลท์มิเตอร์ควรจะมีค่าอยู่ระหว่าง 200-240 โวลท์ ในกรณีที่เป็นระบบไฟฟ้า 1 เฟส และควรจะมีค่าอยู่ระหว่าง 340-420 โวลท์ ในกรณีที่เป็นระบบไฟฟ้า 3 เฟส ซึ่งเป็นแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่เหมาะสมที่จะเดินเครื่องสูบน้ำ หลอดไฟสีแดงที่ตำแหน่ง "STOP" สว่างแสดงความพร้อมที่จะเดินเครื่องสูบน้ำ



รูปที่ 11 โวลท์มิเตอร์ และหลอดไฟสีแดง, สีเขียว และสีเหลือง

ในกรณีแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่อ่านได้ ไม่อยู่ในช่วงที่กำหนด หรือหลอดไฟสีแดงไม่ติด ไม่ควรจะเดินเครื่องสูบน้ำให้ตรวจดูสาเหตุ และดำเนินการแก้ไข ตามรายละเอียดในภาคผนวก 9

6. บิดสวิตช์ลูกศรไปตำแหน่ง "HAND" เครื่องสูบน้ำทำงานหลอดไฟสีเขียวสว่าง

รูปที่ 12 สวิตช์ลูกศรที่ตำแหน่ง "HAND"

7. ในกรณีที่มีการต่อสวิตช์ลูกลอย จะเป็นการควบคุมโดยอัตโนมัติ ให้บิดสวิตช์ลูกศรไปในตำแหน่ง "AUTO" เครื่องสูบน้ำทำงานหลอดไฟสีเขียวสว่าง

รูปที่ 13 สวิตช์ลูกศรที่ตำแหน่ง "AUTO"

8. อ่านค่ากระแสไฟฟ้าที่แสดงที่หน้าปัทม์ ของแอมมิเตอร์จะต้องได้ค่าตามระบุในแผ่นป้ายเนมเพลท ค่ากระแสไฟฟ้าห้ามเกินค่าสูงสุดที่ระบุในแผ่นป้ายเนมเพลท ซึ่งจะติดตั้งอยู่ที่ตัวมอเตอร์ของเครื่องสูบน้ำ และที่ตู้ควบคุมเครื่องสูบน้ำ

รูปที่ 14 แอมป์มิเตอร์

ในกรณีที่ค่ากระแสไฟฟ้าไม่ตรงกับค่าที่ระบุในเนมเพลท ให้หยุดเครื่องสูบน้ำ และตรวจดูสาเหตุแล้วดำเนินการแก้ไข ดูรายละเอียดในภาคผนวก 9

9. หลอดไฟสีเขียวที่ตำแหน่ง "RUN" จะสว่างแสดงว่าเครื่องสูบน้ำกำลังทำงาน ถ้าหากหลอดไฟสีเขียวไม่ติดให้ตรวจดูสาเหตุ และดำเนินการแก้ไขก่อน ดูรายละเอียดในภาคผนวก 9

รูปที่ 15 หลอดไฟสีเขียว

10. หลังจากทำขั้นตอนที่ 9 น้ำจะต้องไหล วิธีการสังเกตน้ำไหลหรือไม่ ดูได้โดยตรงจากน้ำที่จ่ายเข้าระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำ หรือถังกรอง
11. หากมีเหตุขัดข้องเกิดขึ้นจนทำให้เครื่องสูบน้ำหยุดการทำงาน และหลอดไฟสีเหลืองที่ตำแหน่ง "OVERLOAD" สว่างขึ้น แสดงว่ามีเหตุขัดข้องให้ตรวจดูสาเหตุ และดำเนินการแก้ไข ดูรายละเอียดในภาคผนวก 9

รูปที่ 16 หลอดไฟสีเหลือง

สำหรับขั้นตอนและวิธีการในการเตรียมความพร้อมของเครื่องสูบน้ำดิบถือว่าเสร็จสมบูรณ์

2. การเตรียมความพร้อมของระบบผลิตน้ำ

หลังจากที่เตรียมความพร้อมของระบบน้ำดิบแล้ว ขั้นตอนต่อไปจะเป็นการเตรียมความพร้อมของระบบผลิตน้ำ ซึ่งมีรายละเอียดสิ่งที่ตรวจสอบและจะต้องดำเนินการ ดังนี้

2.1 การตรวจสอบและปรับตั้งปริมาณน้ำดิบเข้าระบบผลิตน้ำ

ระบบผลิตน้ำของระบบประปามีอัตราการผลิตต่างๆ กันไป ดังนั้น จึงต้องควบคุมปริมาณน้ำดิบเข้าสู่ระบบผลิตน้ำให้ได้ปริมาณตามอัตราการผลิต ซึ่งสามารถตรวจสอบและปรับตั้งปริมาณน้ำดิบเข้าสู่ระบบผลิตน้ำได้ดังนี้

2.1.1 แบบตวงจับเวลา

วิธีแบบตวงจับเวลา เป็นวิธีที่ง่ายในการตรวจสอบและปรับตั้งปริมาณน้ำดิบเข้าระบบผลิตน้ำ สามารถกระทำได้โดยหาถังหรือภาชนะที่ทราบปริมาตร จากนั้นนำไปรองน้ำแล้วจับเวลาว่าใช้เวลาเท่าไรที่น้ำจะเต็มภาชนะ โดยคำนวณเวลาที่น้ำจะเต็มภาชนะได้ โดยใช้สูตร ดังนี้

$$\text{เวลา (วินาที)} = \frac{\text{ปริมาตรภาชนะ} \times 60 \times 60}{\text{อัตราการผลิต} \times 1{,}000} \quad \frac{\text{(ลิตร)}}{\text{(ลบ.ม./ชม.)}}$$

โดยที่ – ปริมาตร อยู่ในหน่วย ลิตร

– อัตราการผลิต อยู่ในหน่วย ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

ตัวอย่างเช่น

ระบบประปามีอัตราการผลิต 10 ลบ.ม./ชม.ถ้าใช้ปี๊บขนาดความจุ 20 ลิตร ในการตรวจสอบปริมาณน้ำดิบเข้าระบบผลิตน้ำ

นำค่าที่ได้แทนค่าในสูตรที่กำหนดให้

$$\text{เวลา (วินาที)} = \frac{20 \times 60 \times 60}{10 \times 1{,}000} \quad \frac{\text{(ลิตร)}}{\text{(ลบ.ม./ชม.)}}$$

$$= 7.2$$

$$\approx 7\text{–}8 \text{ วินาที}$$

หรืออาจใช้วิธีการเทียบอัตราส่วน

น้ำ 1 ลบ.ม. = 1,000 ลิตร เพราะฉะนั้น น้ำ 10 ลบ.ม. = 10 × 1,000 = 10,000 ลิตร

เวลา 1 ชม. = 60 นาที และ 1 นาที = 60 วินาที ฉะนั้น 1 ชม. = 60 × 60 = 3,600 วินาที

แทนค่า น้ำไหลเข้าระบบ 10,000 ลิตร ใช้เวลา 3,600 วินาที

น้ำไหลเข้าระบบ 20 ลิตร จะใช้ เวลา 3,600x20/10,000 วินาที

จะได้ = 7.2 วินาที

เพราะฉะนั้น จะต้องใช้เวลาประมาณ 7 - 8 วินาที

✣ **การปรับตั้งปริมาณน้ำดิบเข้าระบบผลิตน้ำโดยวิธีตวงจับเวลา** ทำได้ดังนี้

- นำปี๊บไปรองน้ำที่ปากท่อน้ำเข้าสู่ถังกรอง แล้วเริ่มจับเวลา จนน้ำเต็ม
- ถ้าถึงเวลา 7 - 8 วินาที แล้วน้ำยังไม่เต็มปี๊บ แสดงว่า เปิดประตูน้ำดิบน้อยไปต้องเปิดประตูน้ำเพิ่ม แล้วจับเวลาให้ได้ 7 - 8 วินาที จึงใช้ได้
- ถ้าจับเวลาแล้วน้ำดิบเต็มปี๊บก่อน 7 - 8 วินาที แสดงว่าเปิดประตูน้ำดิบมากเกินไป ต้องหรี่ประตูน้ำดิบลงมา แล้วจับเวลาให้ได้ 7 - 8 วินาที จึงใช้ได้

หมายเหตุ กรณีอัตราการผลิตมากกว่า 10 ลบ.ม./ชม. ควรใช้ภาชนะรองรับที่มีปริมาตรมากขึ้นเพื่อลดความคลาดเคลื่อนในการตวงจับเวลา

รูปที่ 17 การวัดปริมาณน้ำดิบเข้าสู่ระบบผลิตน้ำโดยวิธีตวงจับเวลา

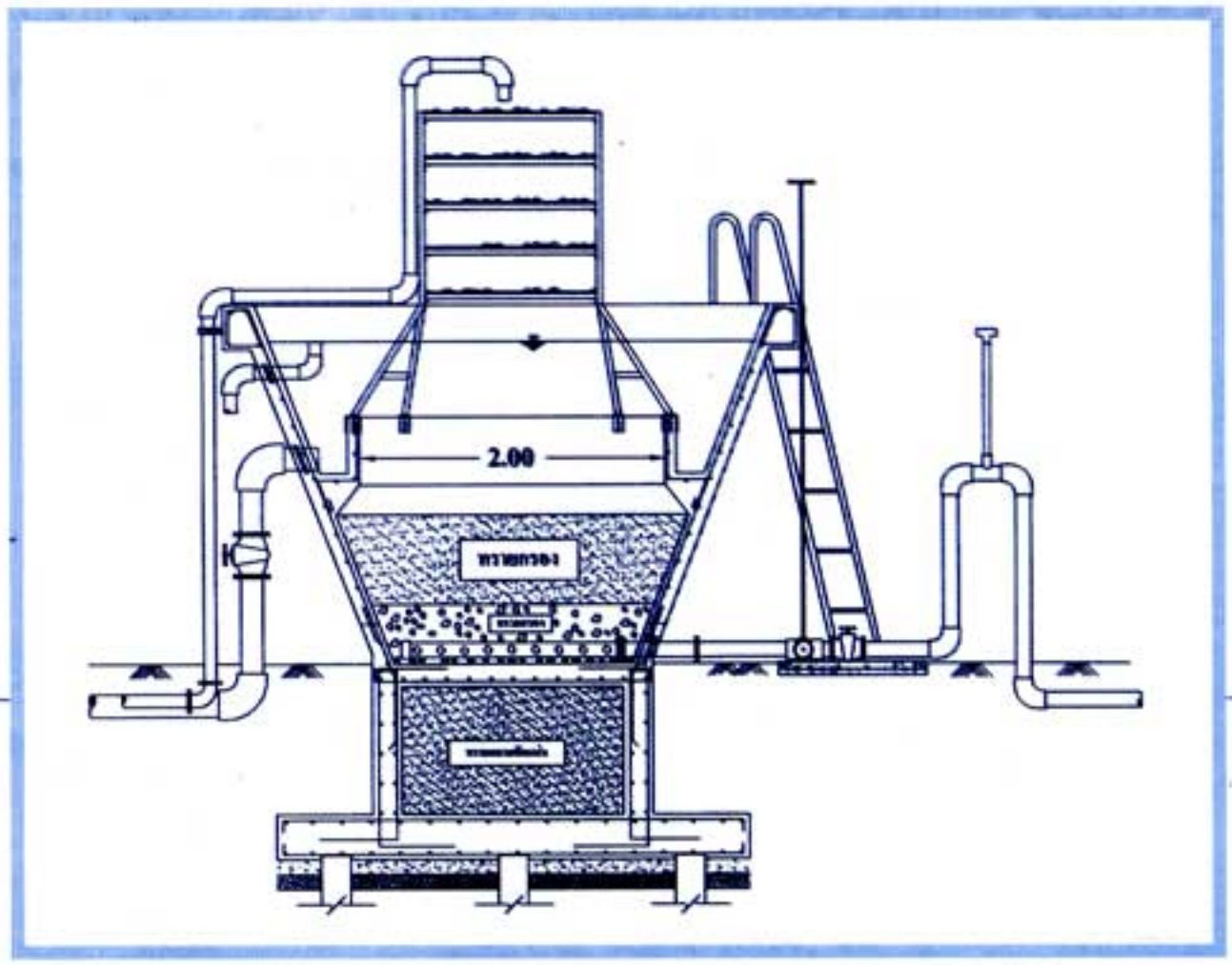
2.1.2 แบบวัดการเพิ่มของน้ำในถังกรอง

วิธีนี้เป็นอีกวิธีหนึ่งที่สามารถวัดปริมาณน้ำดิบเข้าถังกรองสนิมเหล็ก ซึ่งมีวิธีการดำเนินการดังนี้

- วัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของถังกรอง เพื่อนำไปคำนวณหาปริมาตรของถังกรอง
- ทำเครื่องหมายจากปากขอบรางระบายน้ำลงมาช่วงละ 5 เซนติเมตร เท่าๆ กัน ประมาณ 6 ช่วง ด้วยสีหรือวัสดุอื่นที่ไม่ลบเลือนเมื่อสัมผัสน้ำ
- เปิดเครื่องสูบน้ำดิบให้น้ำดิบเข้าถังกรอง ให้ระดับน้ำเท่ากับระดับต่ำสุดที่ทำเครื่องหมายไว้ แล้วเริ่มต้นจับเวลาว่าระดับน้ำที่เพิ่มขึ้นมาแต่ละระดับใช้เวลาเท่าไร แล้วนำมาคำนวณหาปริมาณน้ำดิบเข้าระบบผลิตน้ำ

ตัวอย่าง เช่น

ระบบประปามีอัตราการผลิต 10 ลบ.ม./ชม. ถังกรองมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2.00 เมตร (ดังรูป) หาปริมาตรของน้ำ โดยการทำเครื่องหมายจากปากขอบรางระบายน้ำลงมาช่วงละ 5 เซนติเมตร เท่าๆ กัน



รูปที่ 18 เส้นผ่าศูนย์กลางถังกรอง

สูตรการหาปริมาตร = $\pi r^2 h$

เมื่อ π = 3.14, r = รัศมีของถังกรอง, h = ความสูงของระยะห่างแต่ละช่วง

แทนค่า π = 3.14 , r = 2.00/2 = 1.0 เมตร, h = 5 ซม. = 0.05 เมตร

เพราะฉะนั้น $\pi r^2 h = 3.14 \times 1.0^2 \times 0.05$

ปริมาตรของถังกรองในช่วง 5 ซม. = 0.157 ลบ.ม.

เวลา 1 ชม. = 60 นาที และ 1 นาที = 60 วินาที

ฉะนั้น 1 ชม. = 60 × 60 = 3,600 วินาที

หาปริมาณน้ำดิบเข้าถังกรอง

น้ำไหลเข้าระบบ 10 ลบ.ม. ใช้เวลา 3,600 วินาที

น้ำไหลเข้าระบบ 0.157 ลบ.ม.จะใช้ เวลา 3,600 × 0.157/10 วินาที = 56.52 วินาที

เพราะฉะนั้น น้ำจะไหลเข้าถังกรองในช่วง 5 ซม. ใช้เวลาประมาณ 56 วินาที

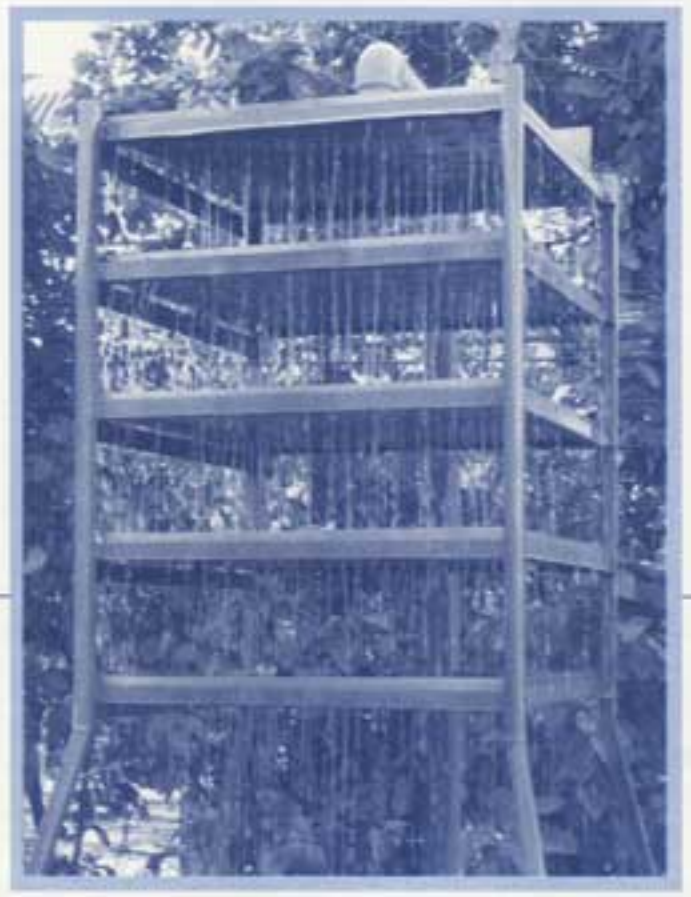
✣ **การปรับตั้งปริมาณน้ำดิบเข้าระบบผลิตน้ำโดยวิธีวัดการเพิ่มของน้ำในถังกรอง** ทำได้ดังนี้

- เปิดเครื่องสูบน้ำดิบให้น้ำดิบเข้าถังกรอง ระดับน้ำภายในถังกรองจะเพิ่มขึ้นจนถึงระดับที่ทำเครื่องหมายไว้ แล้วเริ่มต้นจับเวลาว่าระดับน้ำที่เพิ่มขึ้นมาแต่ละช่วง
- ถ้าเวลาในการเพิ่มขึ้นของน้ำในแต่ละช่วง มากกว่า 56 วินาที แสดงว่าเปิดประตูน้ำดิบเข้าถังกรองน้อยเกินไป ให้เปิดประตูน้ำดิบเพิ่มขึ้น แล้วจับเวลาใหม่ที่ขีดช่วงถัดไป
- ถ้าเวลาในการเพิ่มขึ้นของน้ำในแต่ละช่วง น้อยกว่า 56 วินาที แสดงว่าเปิดประตูน้ำเข้าถังกรองมากเกินไป ให้หรี่ประตูน้ำดิบลงมา แล้วจับเวลาใหม่ที่ขีดช่วงถัดไป

รูปที่ 19 การขีดระดับเพื่อวัดปริมาณน้ำดิบ

เมื่อปรับตั้งปริมาณน้ำดิบได้แล้วควรถอดพวงมาลัยของประตูน้ำออกเพื่อป้องกันเด็กหรือผู้ไม่เกี่ยวข้องมาปรับ ซึ่งจะทำให้ปริมาณการสูบน้ำดิบผิดพลาด

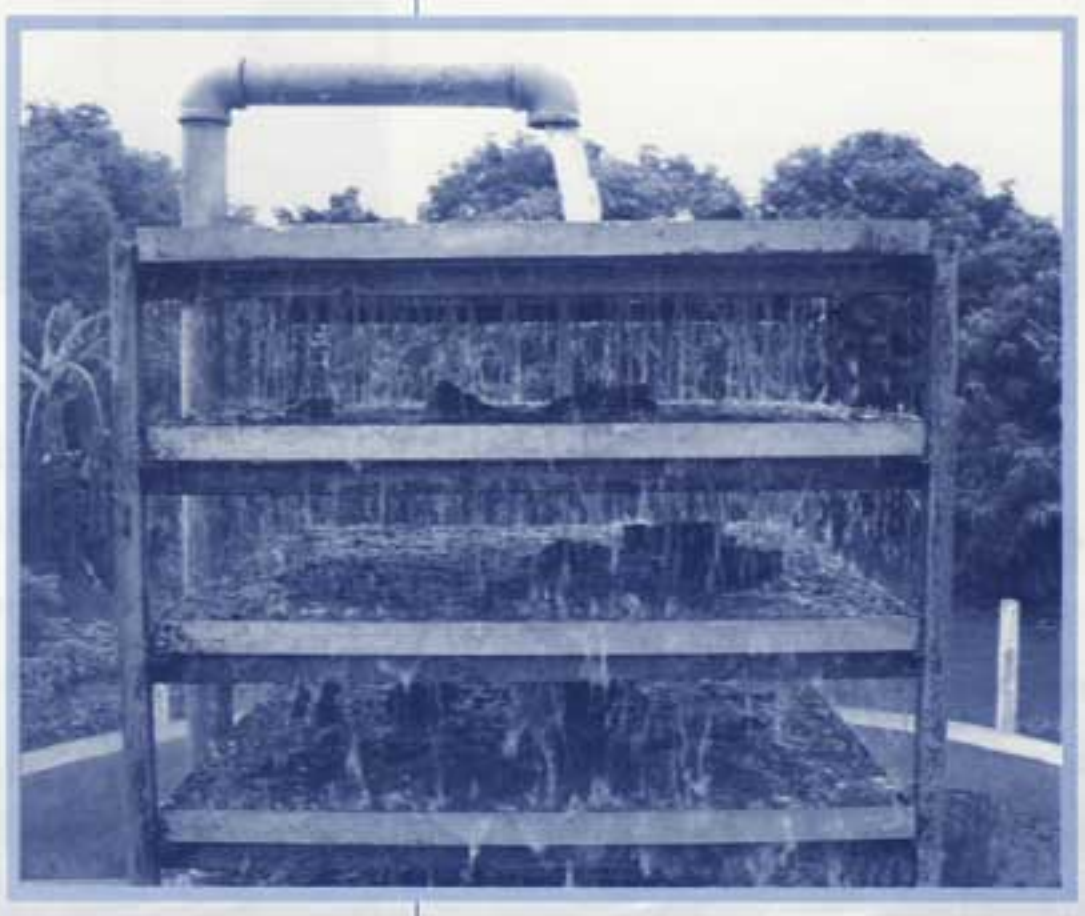
รูปที่ 20 การปรับประตูจ่ายน้ำเข้าสู่ระบบกรองและประตูจ่ายน้ำที่ถอดพวงมาลัยแล้ว



2.2 ระบบเติมอากาศ

ระบบเติมอากาศ เป็นระบบที่สร้างขึ้นเพื่อให้น้ำที่ถูกสูบขึ้นมากระจายสัมผัสอากาศ แล้วตกลงมาไหลรวมสู่ระบบอื่นต่อไป ระบบเติมอากาศทำหน้าที่เติมอากาศ (ออกซิเจน) ให้น้ำ ทำให้เหล็กในน้ำ (ซึ่งอยู่ในรูปละลายน้ำได้) เปลี่ยนเป็นเหล็กที่เป็นตะกอน

ระบบเติมอากาศที่ดีมีประสิทธิภาพสูงจะต้องทำให้พื้นผิวของน้ำสัมผัสกับอากาศให้ได้มากที่สุด ส่วนมากจะออกแบบให้น้ำเป็นละอองผ่านถาดรับน้ำเป็นชั้นๆ ซึ่งแต่ละชั้น ก็จะใส่ถ่านไว้ด้วยเพื่อช่วยดูดกลิ่น ก่อนการใช้งานต้องตรวจสอบรูที่พื้นถาดว่าอุดตันหรือไม่ ถ้ามีการอุดตันควรทำความสะอาดเอาสิ่งที่อุดตันออก เพื่อให้น้ำไหลตกได้สม่ำเสมอ ตรวจสอบท่อน้ำดิบที่ไหลลงสู่ระบบเติมอากาศว่าน้ำไหลสะดวกหรือไม่ และตรวจสอบถ่านที่อยู่บนถาดว่าอยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดีหรือไม่ ถ้าอยู่ในสภาพที่ใช้งานไม่ได้แล้วควรทำการเปลี่ยนถ่านใหม่



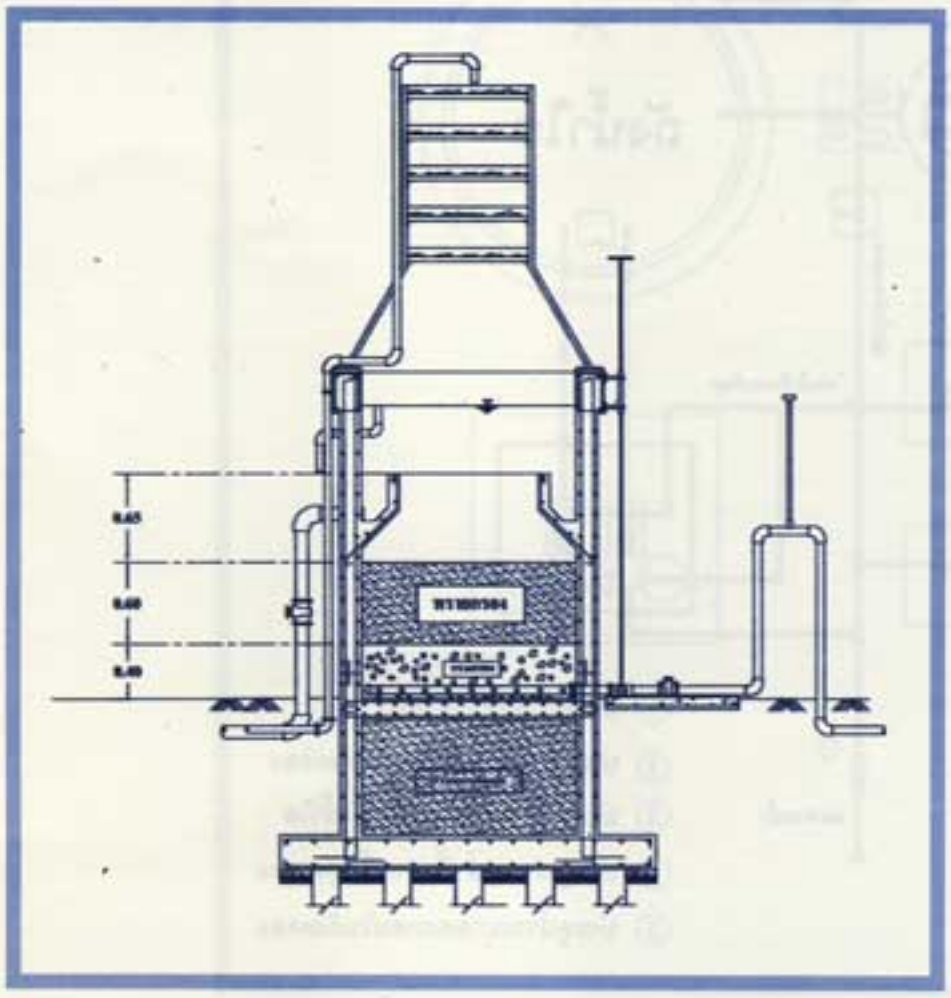
รูปที่ 21 ระบบเติมอากาศ

2.3 ถังกรอง

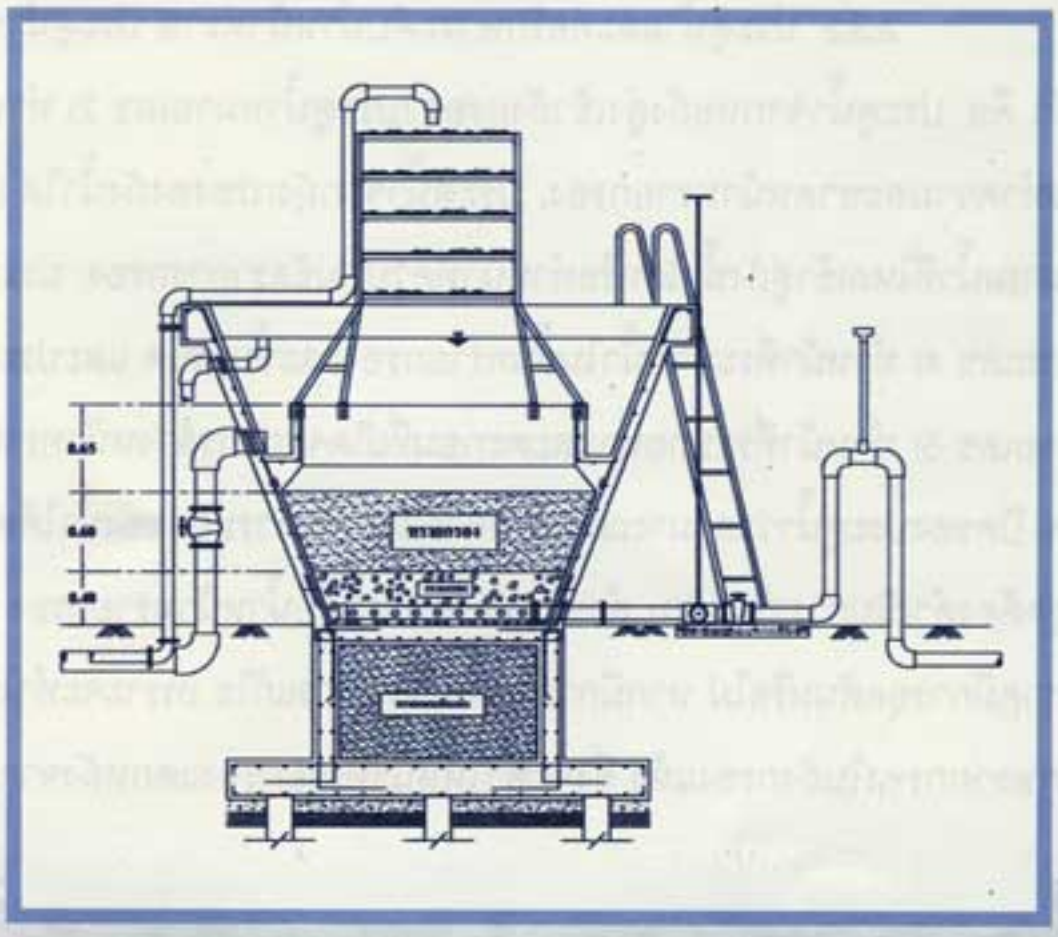
ถังกรอง มีหน้าที่กรองตะกอนเหล็ก โดยให้น้ำไหลผ่านทรายกรอง ซึ่งการตรวจสอบความพร้อมของถังกรองก่อนการผลิต มีรายละเอียดของการตรวจสอบดังนี้

รูปที่ 22 ถังกรอง

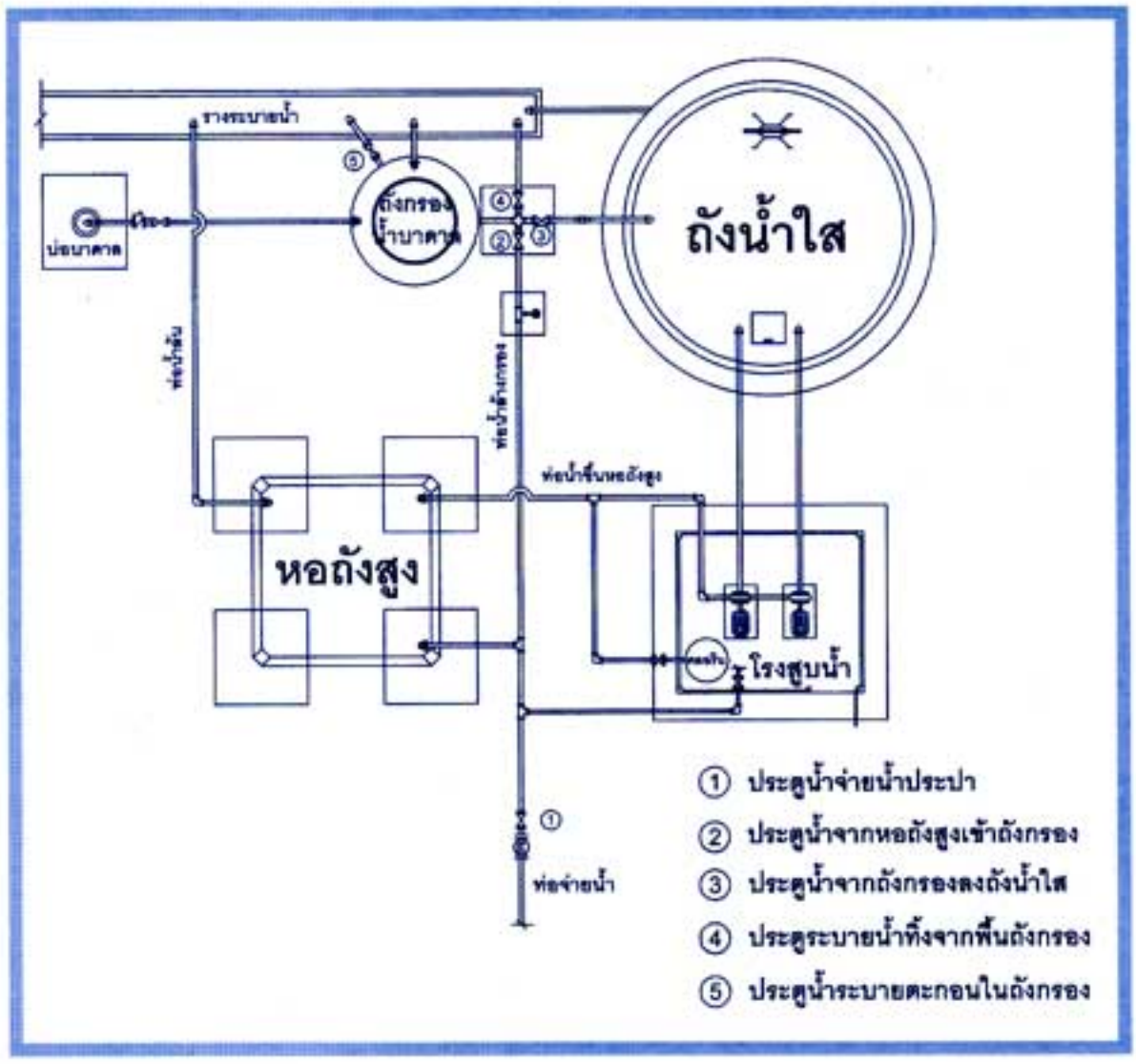
2.3.1 ทรายกรองที่ใช้นั้นต้องเป็นชนิดที่ใช้ในการกรองน้ำคือ ควรมีลักษณะเป็นเม็ดกลม สะอาด และมีขนาดประสิทธิผลประมาณ 0.45 - 0.55 มิลลิเมตรหรือขนาดตามที่แบบกำหนด ความหนาของชั้นทรายกรองจะต้องมีความหนา 60 ซม. และชั้นกรวดสำหรับรองรับชั้นทรายกรองจะมีความหนา 40 ซม. จากพื้นถังกรอง การตรวจสอบความหนาของชั้นทรายกรอง สามารถตรวจสอบได้โดยวัดความสูงจากปากขอบรางระบายน้ำของถังกรองลงมายังหน้าทรายกรอง จะต้องมีความสูง 65 ซม. ดังแสดงในรูปที่ 23 หากตรวจพบว่าทรายกรองอยู่ต่ำกว่าระดับที่กำหนด แสดงว่ามีทรายกรองหลุดออกจากถังกรอง หรือมีการเติมทรายกรองไม่ได้ระดับก็ให้เติมให้ได้ระดับ



รูปที่ 23 ทรายกรองและระดับความสูงของทรายกรองที่ถูกต้อง ของถังกรองอัตราการผลิต 7 ลบ.ม./ชม.



รูปที่ 24 ทรายกรองและระดับความสูงของทรายกรองที่ถูกต้อง ของถังกรองอัตราการผลิต 10 ลบ.ม./ชม.



รูปที่ 25 ประตูน้ำในระบบผลิต

2.3.2 ประตูน้ำและท่อรักษาระดับน้ำหน้าทราย ประตูน้ำของถังกรองจะประกอบไปด้วยประตูน้ำ 4 ตัว คือ ประตูน้ำจากหอถังสูงเข้าถังกรอง (ประตูน้ำหมายเลข 2) ทำหน้าที่ควบคุมปริมาณการจ่ายน้ำที่ใช้ในการทำความสะอาดหน้าทรายกรอง, ประตูน้ำจากถังกรองลงถังน้ำใส (ประตูน้ำหมายเลข 3) ทำหน้าที่ควบคุมปริมาณน้ำที่ไหลเข้าสู่ถังน้ำใสหรือทำหน้าที่ควบคุมอัตราการกรอง, ประตูระบายน้ำทิ้งจากพื้นถังกรอง (ประตูน้ำหมายเลข 4) ทำหน้าที่ระบายน้ำในชั้นทรายกรองและชั้นกรวด และประตูน้ำระบายตะกอนในถังกรอง (ประตูน้ำหมายเลข 5) ทำหน้าที่ระบายน้ำและตะกอนที่เกิดจากการล้างหน้าทรายกรอง การตรวจสอบควรตรวจสอบการเปิด-ปิดของประตูน้ำว่าสามารถควบคุมการไหลและการหยุดของน้ำได้หรือไม่ หากพวงมาลัยประตูน้ำหรือเกลียวชำรุดต้องดำเนินการซ่อมแซม สำหรับท่อรักษาระดับน้ำหน้าทรายกรอง ตามรูปที่ 25 ควรตรวจสอบดูว่ารูระบายอากาศมีการอุดตันหรือไม่ หากมีการอุดตันให้ทำการแก้ไข เพราะจะทำให้เกิดสภาพกาลักน้ำทำให้น้ำรักษาระดับหน้าทรายกรองในถังกรองแห้ง ซึ่งจะทำให้หน้าทรายกรองแตกหลังจากการ หยุดการกรอง

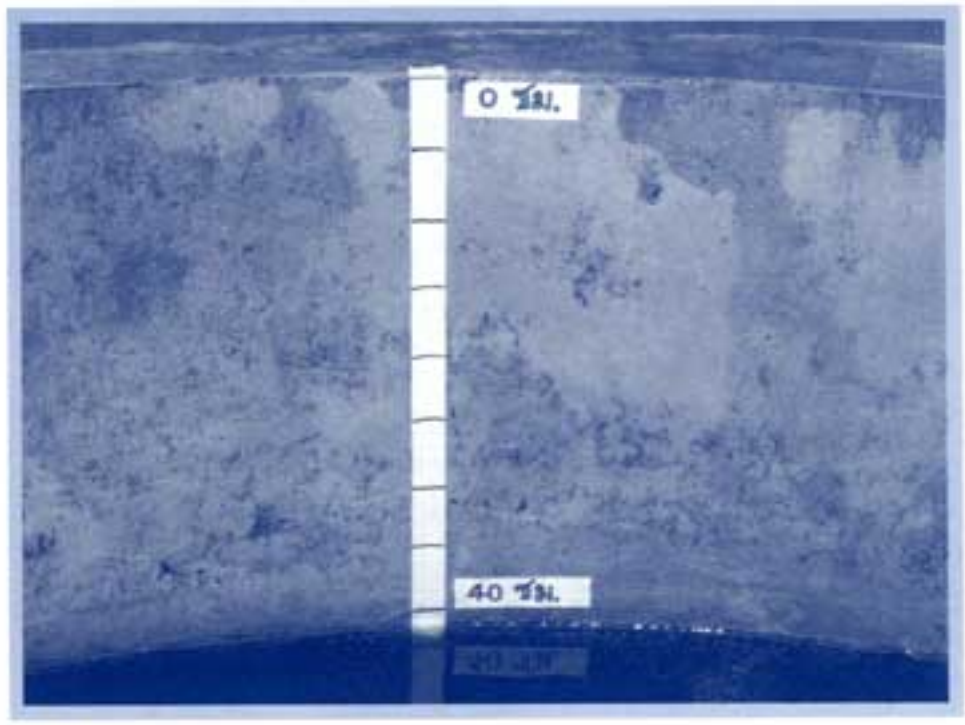
เมื่อตรวจสอบประตูน้ำ และท่อรักษาระดับน้ำหน้าทรายกรองเรียบร้อยแล้ว ให้ปิดประตูน้ำหมายเลข 2, 3, 4 และ 5

รูปที่ 26 ท่อรักษาระดับน้ำหน้าทรายกรอง

✣ การปรับอัตราปริมาณน้ำล้างย้อนเพื่อใช้ในการล้างหน้าทรายกรอง

การปรับอัตราปริมาณน้ำล้างย้อนเพื่อใช้ในการล้างหน้าทรายกรอง สามารถทำได้ ดังนี้

- วัดระยะความสูงจากขอบปากรางระบายน้ำลงมา 40 เซนติเมตรแล้วทำเครื่องหมายโดยใช้สีหรือวัสดุที่ไม่ลบเลือนเมื่อโดนน้ำ ดังรูปที่ 27เพื่อใช้ในการจับเวลาโดยเปิดประตูน้ำจากหอถังสูงเข้าถังกรอง (ประตูน้ำหมายเลข 2) ให้ได้อัตราการเพิ่มของน้ำ 80 เซนติเมตร/นาที ซึ่งมีวิธีการปรับ ดังนี้
- ปล่อยน้ำจากหอถังสูงโดยการเปิดประตูน้ำจากหอถังสูงเข้าถังกรอง (ประตูน้ำหมายเลข 2) ปล่อยน้ำเข้ามาภายในถังกรอง
- สังเกตเมื่อระดับน้ำสูงถึงระดับ 40 ซม.ที่ได้ทำเครื่องหมายไว้ เริ่มทำการจับเวลา จะต้องใช้เวลาครึ่งนาที หรือ 30 วินาที ระดับน้ำควรจะถึงระดับขอบปากรางระบายน้ำพอดี



รูปที่ 27 การวัดระยะเพื่อหาอัตราปริมาณน้ำล้างย้อน

- ถ้าภายในเวลา 30 วินาที ระดับน้ำยังไม่ถึงระดับขอบปากรางระบายน้ำ แสดงว่าเปิดประตูน้ำจากหอถังสูงน้อยเกินไป จะต้องเปิดประตูน้ำเพิ่มขึ้น แล้ววัดอัตราการเพิ่มของน้ำใหม่อีกครั้งหนึ่ง
- ถ้าระดับน้ำถึงระดับขอบปากรางระบายน้ำ ก่อน 30 วินาที แสดงว่าเปิดประตูน้ำมากเกินไป จะต้องหรี่ประตูน้ำลงมา แล้ววัดอัตราการเพิ่มของน้ำใหม่อีกครั้งหนึ่ง

หมายเหตุ **วัดอัตราการเพิ่มของน้ำซ้ำๆ กัน จนกว่าจะได้อัตราการเพิ่มของน้ำ 40 ซม. ภายใน 30 วินาที (80 ซม./นาที) แล้วจดจำนวนรอบของการเปิดประตูน้ำจากหอถังสูงเข้าถังกรอง (ประตูน้ำหมายเลข 2) ไว้ เพื่อใช้ในการล้างหน้าทรายกรอง**

2.4 ถังน้ำใส

ทำหน้าที่กักเก็บน้ำที่ผ่านการกรอง และทำหน้าที่รักษาสมดุลระหว่างอัตราการผลิตน้ำกับระบบน้ำดิบและระหว่างระบบผลิตน้ำกับระบบจ่ายน้ำประปา รวมทั้งทำหน้าที่เป็นบ่อสูบน้ำให้กับเครื่องสูบน้ำดี โดยทั่วไปจะอยู่ใต้ดิน เพื่อรักษาอุณหภูมิของน้ำไม่ให้มีอุณหภูมิที่สูงเกินไป การตรวจสอบถังน้ำใสควรตรวจสอบดูป้ายบอกปริมาตรน้ำในถังน้ำใสว่าสามารถใช้งานได้ดีหรือไม่ ปริมาตรน้ำในถังน้ำใสตรงกับปริมาตรที่ป้ายบอกหรือไม่ นอกจากนี้ ตัวเลขที่แสดงปริมาตรน้ำในถังน้ำใสจะต้องชัดเจน สำหรับการติดตั้งสวิตซ์ลูกลอยในถังน้ำใส ตำแหน่งสวิตซ์ลูกลอยตัวล่างควรติดตั้งที่ครึ่งหนึ่งของความจุของถังน้ำใส ส่วนสวิตซ์ลูกลอยตัวบนให้ติดตั้งที่ตำแหน่งต่ำกว่าปากท่อน้ำล้นประมาณ 5 - 10 เซนติเมตร

รูปที่ 28 ถังน้ำใส

2.5 การเตรียมและปรับตั้งอัตราการจ่ายสารละลายคลอรีน

จากการที่น้ำดิบได้ผ่านการกรองจากถังกรองมาแล้ว จะมีสภาพใสแต่ก็ยังพบว่าน้ำนั้นยังมีเชื้อโรคพวกจุลินทรีย์ที่มีขนาดเล็กมากลอดผ่านจากถังกรองมาได้ ซึ่งเชื้อโรคเหล่านี้อาจก่อให้เกิดอาการป่วยด้วยโรคที่มีสาเหตุมาจากน้ำเป็นสื่อ เช่น อุจจาระร่วง บิด ฯลฯ ดังนั้นก่อนที่จะจ่ายน้ำให้บริการแก่ประชาชน จะต้องมีการฆ่าเชื้อโรคในน้ำเสียก่อน ซึ่งวิธีการฆ่าเชื้อโรคในน้ำมีหลายวิธี เช่น การต้ม การเติมโอโซน การใช้แสงอุลตร้าไวโอเล็ต การใช้คลอรีน เป็นต้น แต่วิธีการฆ่าเชื้อโรคที่นิยมใช้ในระบบประปาสำหรับประเทศไทย คือ การใช้คลอรีน เนื่องจากคลอรีนมีฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อโรคได้ดีและเมื่อเติมในปริมาณที่มากพอ จะมีคลอรีนหลงเหลืออยู่ในน้ำ สามารถฆ่าเชื้อโรคที่อาจปนเปื้อนเข้ามาในระบบท่อประปาในภายหลังได้ คลอรีนที่นิยมใช้ในระบบประปา มีทั้งที่เป็นผงปูนคลอรีน และคลอรีนแก๊ส แต่ที่แนะนำคือผงปูนคลอรีน เพราะมีราคาถูก หาซื้อได้ง่าย ขนส่งสะดวก ละลายน้ำได้ดี และมีวิธีการเตรียมสารละลายได้ง่าย

ปัจจุบัน ผงปูนคลอรีนที่นิยมใช้ในระบบประปา คือ ผงปูนคลอรีน 60% นอกจากนั้นในท้องตลาดของประเทศไทย ยังมีผงปูนคลอรีน 60 - 70% ที่สามารถนำมาใช้ในการฆ่าเชื้อโรคในระบบการผลิตน้ำประปาได้เป็นอย่างดีเช่นกัน

ความหมายของผงปูนคลอรีน

ผงปูนคลอรีน 60% หมายความว่า ในผงปูนคลอรีน 100 กรัม จะประกอบไปด้วยคลอรีน 60 กรัม และส่วนประกอบอื่น เช่น ปูนขาว หินปูน ผสมรวมกันอีกประมาณ 40 กรัม เนื่องจากว่าคลอรีนเป็นแก๊สที่มีการระเหยตัวอยู่ตลอดเวลา ดังนั้น จึงต้องมีการเติมปูนขาวผสมเข้าไป เพราะปูนขาวมีคุณสมบัติเป็นตัวป้องกันที่ไม่ให้คลอรีนมีการระเหยไปในอากาศจนหมด แต่อย่างไรก็ตามควรเลือกซื้อผงปูนคลอรีนที่มีขนาดความจุเหมาะสมกับปริมาณการใช้ และควรปิดฝาถังบรรจุผงปูนคลอรีนให้สนิททุกครั้งหลังการใช้ เพื่อป้องกันคลอรีนระเหยไปในอากาศ ทำให้ประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อโรคลดลง นอกจากนี้ประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อโรคยังขึ้นอยู่กับระยะเวลาในการสัมผัสระหว่างคลอรีนกับน้ำ อุณหภูมิ ความเป็นกรด-ด่างและความขุ่นของน้ำ

สำหรับการเตรียมสารละลายคลอรีน ควรมีการเตรียมในอัตราส่วนที่เหมาะสมกับการฆ่าเชื้อโรค ซึ่งความเข้มข้นของสารละลายคลอรีนที่เติมในระบบประปา อยู่ในช่วงระหว่าง 2 - 5 มิลลิกรัม/ลิตร เพื่อให้มีปริมาณคลอรีนหลงเหลือ อยู่ในช่วงระหว่าง 0.2 - 0.5 มิลลิกรัม/ลิตร เนื่องจากคลอรีนสามารถระเหยได้ ดังนั้นจึงแนะนำให้เตรียมสารละลายคลอรีนให้ใช้หมดภายในระยะเวลาประมาณ 2 วัน เพราะถ้าใช้ไม่หมดคลอรีนจะระเหยไปกับอากาศ ซึ่งจะทำให้ค่าความเข้มข้นของสารละลายคลอรีนลดลง และหากเติมสารละลายในอัตราเดิมจะทำให้ความเข้มข้นของสารละลายคลอรีนในน้ำประปาต่ำกว่าที่ควรจะเป็น ซึ่งจะทำให้ประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อโรคลดลง และทำให้สิ้นเปลืองผงปูนคลอรีนโดยใช่เหตุ โดยทุกครั้งที่เตรียมสารละลายคลอรีนใหม่ (ทุก 2 วัน) ให้เทสารละลายคลอรีนที่เหลือก้นถังจ่ายสารละลายทิ้ง เพื่อให้ความเข้มข้นของสารละลายคลอรีนที่เตรียมใหม่มีความเข้มข้นตามที่กำหนดไว้

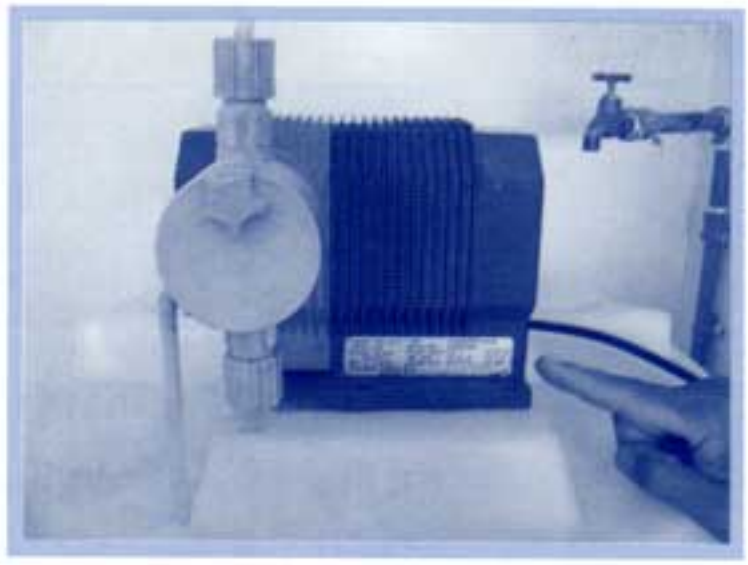
ในการเตรียมสารละลายคลอรีน ควรเตรียมด้วยการระมัดระวัง เนื่องจากคลอรีนเป็นสารเคมีที่มีฤทธิ์ในการกัดกร่อนและมีสภาพเป็นกรด ซึ่งวิธีการดูแลตัวเองในการเตรียมสารละลายคลอรีน ดูรายละเอียดในภาคผนวก 3

ขั้นตอนการเตรียมสารละลายคลอรีนและการปรับตั้งอัตราการจ่ายสารละลายคลอรีน

1) ตรวจสอบรายละเอียดของเครื่องจ่ายสารละลายคลอรีน (เนมเพลท) ซึ่งจะมีรายละเอียดติดอยู่บนเครื่องจ่ายสารละลาย โดยเครื่องจะระบุอัตราการจ่ายสารละลายสูงสุด (Dosage Rate)ไว้

2) ปรับอัตราการจ่ายสารละลายของเครื่องจ่ายไปที่ประมาณ 80% ของอัตราการจ่ายสูงสุด โดยศึกษาวิธีการปรับจากคู่มือการใช้งานของเครื่อง โดยทั่วไปจะมีวิธีการปรับอยู่ 2 แบบ คือ

- ในกรณีที่เครื่องจ่ายสารละลายคลอรีนระบุอัตราการจ่ายเป็นรูปแบบของเปอร์เซ็นต์ (%) เช่น 10%, 20%, 30%,.....100% ให้ปรับไปอยู่ในตำแหน่ง 80% ของอัตราการจ่ายสูงสุด
- ในกรณีที่เครื่องจ่ายสารละลายคลอรีนระบุอัตราการจ่ายเป็นรูปแบบ ของตัวเลขอัตราการจ่ายสารละลายคลอรีน เช่น 10, 20, 30,.....100 มิลลิลิตร/นาที ให้ปรับอัตราการจ่ายไปที่ตำแหน่งประมาณ 80% ของอัตราการจ่ายสูงสุด เช่นเดียวกัน โดยใช้วิธีการเทียบอัตราส่วน



รูปที่ 29 รายละเอียดของเครื่องจ่ายสารละลายคลอรีน

รูปที่ 30 การปรับอัตราการจ่ายสารละลายคลอรีนที่ประมาณ 80%

3) ตรวจสอบอัตราการจ่ายสารละลาย ที่ประมาณ 80 % โดยวิธีการดวงจับเวลา

- เตรียมภาชนะที่ทราบปริมาตรประมาณ 100 มิลลิลิตร เช่น ขวดเครื่องดื่มบำรุงกำลัง ขนาด 100 มิลลิลิตร (ซีซี) เป็นต้น
- เปิดเครื่องจ่ายสารละลายคลอรีนที่ปรับตั้งไว้ที่ประมาณ 80 %
- นำภาชนะมารองสารละลายคลอรีน เริ่มจับเวลา หาเวลาที่รองสารละลายคลอรีนได้เต็มภาชนะพอดี หน่วยเป็นวินาที

- นำเวลาที่ได้ไปคำนวณหาอัตราการจ่ายสารละลาย หน่วยเป็นมิลลิลิตร/นาที (ซีซี/นาที) โดยวิธีการเทียบอัตราส่วนหรือใช้สูตร

$$\text{อัตราการจ่ายสารละลาย } \left(\frac{\text{มล.}}{\text{นาที}}\right) = \frac{\text{ปริมาตรของภาชนะ (มล.)} \times 60}{\text{เวลา (วินาที)}}$$

- เปรียบเทียบอัตราการจ่ายสารละลายที่ได้จากวิธีการตวงจับเวลากับอัตราการจ่ายสารละลายที่ได้จากเนมเพลท ว่าตรงกันหรือไม่ ถ้าไม่ตรงกัน ให้บันทึกอัตราการจ่ายสารละลายที่ได้จากวิธีการตวงจับเวลาไว้ใช้ในการหาปริมาตรสารละลายคลอรีนที่ต้องเตรียมในข้อต่อไป

หมายเหตุ ถ้าอัตราการจ่ายสารละลายที่ได้ไม่ตรงกับค่าที่กำหนดไว้ในตารางที่ 1 ให้ใช้ค่าในตารางที่ใกล้เคียงกับอัตราการจ่ายสารละลายที่ได้ เช่น ได้อัตราการจ่ายสารละลาย 63 ซีซี/นาที ปรับเป็น 60 ซีซี/นาที

รูปที่ 31 การหาอัตราการจ่ายสารละลายคลอรีนโดยวิธีการตวงจับเวลา

4) หาปริมาตรสารละลายคลอรีนที่ต้องการจะเตรียมไว้ใช้ให้หมดภายในระยะเวลาประมาณ 2 วัน โดยเมื่อได้อัตราการจ่ายสารละลายคลอรีน จากข้อ 3 แล้วให้หาจำนวนชั่วโมงการผลิตน้ำในแต่ละวัน จากนั้นหาปริมาตรสารละลายคลอรีนที่ต้องการจะเตรียมไว้ใช้ให้หมดภายในระยะเวลาประมาณ 2 วัน จากตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงปริมาตรสารละลายคลอรีน สำหรับใช้ภายในระยะเวลาประมาณ 2 วัน จำแนกตามอัตราการจ่ายสารละลายคลอรีนและจำนวนชั่วโมงการผลิตน้ำในแต่ละวัน

อัตราการจ่ายสารละลายคลอรีน (มิลลิลิตร/นาที)	ปริมาตรสารละลายคลอรีน สำหรับใช้ภายในระยะเวลา 2 วัน (ลิตร)		
	4 ชั่วโมง	8 ชั่วโมง	12 ชั่วโมง
10	5	10	15
20	10	20	30
25	13	25	38
30	15	30	45
35	18	35	53
40	20	40	60
45	23	45	68
50	25	50	75
60	30	60	90
70	35	70	105
80	40	80	120
90	45	90	130
100	50	100	145
110	55	110	160
120	60	120	175
130	65	130	190
140	70	140	205
150	75	150	220
160	80	160	230
170	85	170	250
180	90	180	260
190	95	190	280
200	100	200	290

5) หาปริมาณผงปูนคลอรีนที่ใช้ในการเตรียมสารละลายคลอรีน โดยพิจารณาเปอร์เซนต์ผงปูนคลอรีนที่ใช้ อัตราการผลิตน้ำของระบบประปา จำนวนชั่วโมงการผลิตน้ำในแต่ละวัน และความเข้มข้นของสารละลายคลอรีนที่ใช้เติมลงในระบบประปา จากนั้นหาปริมาณผงปูนคลอรีนที่ต้องเติมจากตารางที่ 2 หรือตารางที่ 3

ตารางที่ 2 แสดงปริมาณผงปูนคลอรีน 60% ที่ใช้ในการเตรียมสารละลายคลอรีนสำหรับใช้ภายในระยะเวลาประมาณ 2 วัน จำแนกตามอัตราการผลิตน้ำ จำนวนชั่วโมงการผลิตน้ำในแต่ละวัน และความเข้มข้นของสารละลายคลอรีนที่ใช้เติมลงในระบบประปา

อัตราการผลิต (ลบ.ม./ชม.)	จำนวนชั่วโมงในการผลิตน้ำในแต่ละวัน (ชั่วโมง)	ปริมาณผงปูนคลอรีน 60% ที่ใช้ในการเตรียมสารละลายคลอรีน (กรัม/กระป๋องนมข้นหวาน)							
		ความเข้มข้น 2 มก./ล.		ความเข้มข้น 3 มก./ล.		ความเข้มข้น 4 มก./ล.		ความเข้มข้น 5 มก./ล.	
		กรัม	กระป๋อง	กรัม	กระป๋อง	กรัม	กระป๋อง	กรัม	กระป๋อง
2.5	4	70	1/2	100	3/4	140	1	170	1 1/4
	8	140	1	200	1 1/4	270	1 3/4	350	2 1/4
	12	200	1 1/4	300	2	400	2 1/2	500	3 1/4
7	4	190	1 1/4	280	1 3/4	380	2 1/2	450	3
	8	380	2 1/2	560	3 1/2	750	4 3/4	950	6
	12	560	3 1/2	840	5 1/4	1,120	7	1,400	8 3/4
10	4	270	1 3/4	400	2 1/2	540	3 1/2	670	4 1/4
	8	540	3 1/2	800	5	1,100	6 3/4	1,350	8 1/2
	12	800	5	1,200	7 1/2	1,600	10	2,000	12 1/2
20	4	540	3 1/2	800	5	1,100	6 3/4	1,350	8 1/2
	8	1,100	6 3/4	1,600	10	2,150	13 1/2	2,700	16 3/4
	12	1,600	10	2,400	15	3,200	20	4,000	25
50	4	1,350	8 1/2	2,000	12 1/2	2,700	16 3/4	3,350	21
	8	2,700	16 3/4	4,000	25	5,400	33 1/2	6,700	41 3/4
	12	4,000	25	6,000	37 1/2	8,000	50	10,000	62 1/2

หมายเหตุ : ผงปูนคลอรีน 1 กระป๋องนมข้นหวาน มีน้ำหนักประมาณ 160 กรัม และตัวเลขการคำนวณตามตารางเป็นตัวเลขที่มีการปรับให้เป็นตัวเลขที่ง่ายต่อการจดจำและใช้งาน

ตารางที่ 3 แสดงปริมาณผงปูนคลอรีน 60%–70% ที่ใช้ในการเตรียมสารละลายคลอรีนสำหรับใช้ภายในระยะเวลาประมาณ 2 วัน จำแนกตามอัตราการผลิตน้ำ จำนวนชั่วโมงการผลิตน้ำในแต่ละวัน และความเข้มข้นของสารละลายคลอรีนที่ใช้เติมลงในระบบประปา

อัตราการผลิต (ลบ.ม./ชม.)	จำนวนชั่วโมงในการผลิตน้ำในแต่ละวัน (ชั่วโมง)	ปริมาณผงปูนคลอรีน 60 - 70% ที่ใช้ในการเตรียมสารละลายคลอรีน (กรัม/กระป๋องนมข้นหวาน)							
		ความเข้มข้น 2 มก./ล.		ความเข้มข้น 3 มก./ล.		ความเข้มข้น 4 มก./ล.		ความเข้มข้น 5 มก./ล.	
		กรัม	กระป๋อง	กรัม	กระป๋อง	กรัม	กระป๋อง	กรัม	กระป๋อง
2.5	4	65	1/2	95	1/2	125	3/4	155	1
	8	125	3/4	185	1 1/4	250	1 1/2	310	2
	12	185	1 1/4	280	1 3/4	370	2 1/2	465	3
7	4	175	1 1/4	260	1 3/4	350	2 1/4	430	2 3/4
	8	350	2 1/4	520	3 1/4	690	4 1/2	865	5 1/2
	12	520	3 1/4	775	5	1,040	6 1/2	1,300	8
10	4	250	1 1/2	370	2 1/2	500	3	615	4
	8	500	3	740	4 3/4	990	6 1/4	1,230	7 3/4
	12	740	4 3/4	1,110	7	1,480	9 1/4	1,850	11 1/2
20	4	500	3	740	4 3/4	990	6 1/4	1,230	7 3/4
	8	990	6 1/4	1,480	9 1/4	1,970	12 1/2	2,465	15 1/2
	12	1,480	9 1/4	2,215	14	2,960	18 1/2	3,700	23
50	4	1,230	7 3/4	1,850	11 1/2	2,465	15 1/2	3,080	19 1/4
	8	2,465	15 1/2	3,700	23	4,925	30 3/4	6,155	38 1/2
	12	3,700	23	5,540	34 3/4	7,385	46 1/4	9,230	57 3/4

หมายเหตุ : ผงปูนคลอรีน 1 กระป๋องนมข้นหวาน มีน้ำหนักประมาณ 160 กรัม และตัวเลขการคำนวณตามตารางเป็นตัวเลขที่มีการปรับให้เป็นตัวเลขที่ง่ายต่อการจดจำและใช้งาน

6) นำถังพลาสติกสำหรับเตรียมสารละลายคลอรีนขนาดความจุ ประมาณ 20 - 25 ลิตร ใส่น้ำสะอาดประมาณครึ่งถัง นำผงปูนคลอรีนผสมกับน้ำในถังที่เตรียมไว้ แล้วกวนให้เข้ากัน ทิ้งไว้จนน้ำใส เพื่อให้ผงปูนคลอรีนตกตะกอนอยู่ที่ก้นถัง

1) เตรียมน้ำสะอาดประมาณครึ่งถัง

2) ตวงผงปูนคลอรีน

3) ผสมผงปูนคลอรีนกับน้ำที่เตรียมไว้

4) กวนให้เข้ากันทิ้งไว้จนน้ำใส

รูปที่ 32 การเตรียมสารละลายคลอรีน

7) เทเฉพาะน้ำส่วนที่ใสลงในถังจ่ายสารละลายคลอรีน ระวังอย่าให้ตะกอนของผงปูนคลอรีนลงไปในถังจ่ายสารละลายคลอรีน เพราะจะทำให้เกิดการอุดตันในระบบจ่ายคลอรีน ส่วนตะกอนของคลอรีนให้นำไปทิ้งในที่ปลอดภัย

รูปที่ 33 การเติมสารละลายคลอรีนลงในถังจ่ายสารละลายคลอรีน

8) เติมน้ำสะอาดลงไปในถังสำหรับจ่ายสารละลายคลอรีนเพิ่มเติมจนได้ปริมาตรสารละลายคลอรีนที่ต้องการ

9) จากนั้นจะต้องเตรียมสารละลายคลอรีนที่ความเข้มข้นเดิมเผื่อสำรองไว้ จำนวน 10 ลิตร โดยวิธีการเทียบอัตราส่วน เพื่อเป็นปริมาณที่เผื่อเอาไว้เพื่อประโยชน์ในการติดตั้งอุปกรณ์สูบจ่ายสารละลายคลอรีน

10) ผสมผงปูนคลอรีนตามปริมาณที่ได้จากการเทียบอัตราส่วน ลงในน้ำปริมาตร 10 ลิตร จะได้สารละลายคลอรีนที่ความเข้มข้นเดิมสำหรับเผื่อสำรองไว้

11) เติมสารละลายคลอรีนที่เผื่อสำรองไว้จำนวน 10 ลิตร ลงในถังจ่ายสารละลายคลอรีน

12) ทดลองเปิด – ปิดเครื่องจ่ายสารละลายคลอรีน เพื่อตรวจสอบว่าเครื่องจ่ายสารละลายคลอรีนทำงานได้ตามปกติหรือไม่

หมายเหตุ : ถังเตรียมควรเป็นถังพลาสติก เพื่อป้องกันการกัดกร่อนจากคลอรีน

ตัวอย่างการเตรียมสารละลายคลอรีนและการปรับตั้งอัตราการจ่ายสารละลายคลอรีน

สมมติ ระบบประปา มีอัตราการผลิต 10 ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง ผลิตน้ำวันละ 8 ชั่วโมง ต้องการเติมสารละลายคลอรีนในระบบประปา ที่ความเข้มข้น 2 มิลลิกรัม/ลิตร

1) ตรวจสอบรายละเอียดของเครื่องจ่ายสารละลายคลอรีน (เนมเพลท) ซึ่งจะมีรายละเอียดติดอยู่บนเครื่องจ่ายสารละลาย โดยเครื่องจะระบุอัตราการจ่ายสารละลายสูงสุด (Dosage Rate)ไว้

2) ปรับอัตราการจ่ายสารละลายของเครื่องจ่ายไปที่ประมาณ 80 % ของอัตราการจ่ายสูงสุด โดยศึกษาวิธีการปรับจากคู่มือการใช้งานของเครื่อง โดยทั่วไปจะมีวิธีการปรับอยู่ 2 แบบ คือ

- ในกรณีที่เครื่องจ่ายสารละลายคลอรีนระบุอัตราการจ่ายเป็นรูปแบบ ของเปอร์เซ็นต์ (%) เช่น 10%, 20%, 30%,.....100% ให้ปรับไปอยู่ในตำแหน่ง 80%ของอัตราการจ่ายสูงสุด
- ในกรณีที่เครื่องจ่ายสารละลายคลอรีนระบุอัตราการจ่ายเป็นรูปแบบของตัวเลขอัตราการจ่ายสารละลายคลอรีน เช่น 10, 20, 30,.....100 มิลลิลิตร/นาที ให้ปรับอัตราการจ่ายไปที่ตำแหน่งประมาณ 80% ของอัตราการจ่ายสูงสุด เช่นเดียวกัน โดยใช้วิธีการเทียบอัตราส่วน

สมมติ เครื่องจ่ายสารละลายคลอรีนมีอัตราการจ่ายสูงสุด 75 มิลลิลิตร/นาที ทำการหาอัตราการจ่ายไปที่ตำแหน่งประมาณ 80 % โดย

อัตราการจ่ายสารละลายที่ 100% จ่ายได้ 75 มล./นาที

อัตราการจ่ายสารละลายที่ 80% จ่ายได้ = (75 × 80)/100 มล./นาที

= 60 **มล./นาที (ซีซี/นาที)**

3) ตรวจสอบอัตราการจ่ายสารละลาย ที่ประมาณ 80 % โดยวิธีการตวงจับเวลา

- เตรียมขวดเครื่องดื่มบำรุงกำลัง ปริมาตร 100 มิลลิลิตร
- เปิดเครื่องจ่ายสารละลายคลอรีนที่ปรับตั้งไว้ที่ประมาณ 80 %
- นำขวดมารองสารละลายคลอรีน เริ่มจับเวลา ปรากฏว่ารองสารละลายคลอรีนได้เต็มขวดพอดีใช้เวลา 100 วินาที (1 นาที 40 วินาที)
- นำเวลาที่ได้ไปคำนวณหาอัตราการจ่ายสารละลาย หน่วยเป็น มิลลิลิตร/นาที (ซีซี/นาที) โดยวิธีการเทียบอัตราส่วนหรือใช้สูตร

$$\text{อัตราการจ่ายสารละลาย} \left(\frac{\text{มล.}}{\text{นาที}}\right) = \frac{\text{ปริมาตรของภาชนะ (มล.)} \times 60}{\text{เวลา (วินาที)}}$$

ใช้ขวดเครื่องดื่มบำรุงกำลัง ที่มีปริมาตร 100 มิลลิลิตร และทำการตวงจับเวลา โดยน้ำจะเต็มขวด ใช้เวลา 100 วินาที ทำการคำนวณหาอัตราการจ่ายสารละลาย ดังนี้

ภายใน 100 วินาที เครื่องฯ สามารถจ่ายสารละลายได้ 100 มล.

ภายใน 60 วินาที เครื่องฯ สามารถจ่ายสารละลายได้ = (60 × 100)/100 มล.

= 60 มล.

เพราะฉะนั้นได้อัตราการจ่ายสารละลาย **60 มิลลิลิตร/นาที (ซีซี/นาที)**

หรือใช้สูตรที่ให้คำนวณก็ได้โดยแทนค่า

ปริมาตรของภาชนะเท่ากับ 100 มิลลิลิตร และเวลาเท่ากับ 100 วินาที

$$\text{อัตราการจ่ายสารละลาย} \left(\frac{\text{มล.}}{\text{นาที}}\right) = \frac{100 \times 60}{100}$$

= **60 มิลลิลิตร/นาที**

ซึ่งทั้ง 2 วิธีจะได้อัตราการจ่าย 60 มิลลิลิตร/นาที เช่นเดียวกัน

หมายเหตุ 1 นาที เท่ากับ 60 วินาที

4) ระบบประปาผลิตน้ำวันละ 8 ชั่วโมง วัดอัตราการจ่ายสารละลายคลอรีนที่ประมาณ 80% ได้ 60 มิลลิลิตร/นาที หาปริมาตรสารละลายคลอรีนที่ต้องการจะเตรียมไว้ใช้ให้หมดภายในระยะเวลาประมาณ 2 วัน โดยดูจากตารางที่ 1 ดังนั้นจะต้องเตรียมสารละลายคลอรีนเท่ากับ 60 ลิตร

ตารางที่ 1 (ตัวอย่าง) แสดงปริมาตรสารละลายคลอรีน สำหรับใช้ภายในระยะเวลาประมาณ 2 วัน จำแนกตามอัตราการจ่ายสารละลายคลอรีนและจำนวนชั่วโมงการผลิตน้ำในแต่ละวัน

อัตราการจ่ายสารละลายคลอรีน (มิลลิลิตร/นาที)	ปริมาตรสารละลายคลอรีน สำหรับใช้ภายในระยะเวลา 2 วัน (ลิตร)		
	4 ชั่วโมง	8 ชั่วโมง	12 ชั่วโมง
10	5	10	15
20	10	20	30
25	13	25	38
30	15	30	45
35	18	35	53
40	20	40	60
45	23	45	68
50	25	50	75
60	30	60*	90
70	35	70	105
80	40	80	120
90	45	90	130
100	50	100	145
110	55	110	160
120	60	120	175
130	65	130	190
140	70	140	205
150	75	150	220
160	80	160	230
170	85	170	250
180	90	180	260
190	95	190	280
200	100	200	290

5) ใช้ผงปูนคลอรีน 60% ระบบประปา มีอัตราการผลิต 10 ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง ผลิตน้ำวันละ 8 ชั่วโมง ต้องการเติมสารละลายคลอรีนในระบบประปาที่ความเข้มข้น 2 มิลลิกรัม/ลิตร หาปริมาณผงปูนคลอรีนที่ต้องเติมจากตารางที่ 2 จะต้องใช้ผงปูนคลอรีน 540 กรัม หรือ 3 1/2 กระป๋องนมข้นหวาน

ตารางที่ 2 (ตัวอย่าง) แสดงปริมาณผงปูนคลอรีน 60% ที่ใช้ในการเตรียมสารละลายคลอรีนสำหรับใช้ภายในระยะเวลาประมาณ 2 วัน จำแนกตามอัตราการผลิตน้ำ จำนวนชั่วโมงการผลิตน้ำในแต่ละวัน และความเข้มข้นของสารละลายคลอรีนที่ใช้เติมลงในระบบประปา

อัตราการผลิต (ลบ.ม./ชม.)	จำนวนชั่วโมงในการผลิตน้ำในแต่ละวัน (ชั่วโมง)	ปริมาณผงปูนคลอรีน 60% ที่ใช้ในการเตรียมสารละลายคลอรีน (กรัม/กระป๋องนมข้นหวาน)							
		ความเข้มข้น 2 มก./ล.		ความเข้มข้น 3 มก./ล.		ความเข้มข้น 4 มก./ล.		ความเข้มข้น 5 มก./ล.	
		กรัม	กระป๋อง	กรัม	กระป๋อง	กรัม	กระป๋อง	กรัม	กระป๋อง
2.5	4	70	1/2	100	3/4	140	1	170	1 1/4
	8	140	1	200	1 1/4	270	1 3/4	350	2 1/4
	12	200	1 1/4	300	2	400	2 1/2	500	3 1/4
7	4	190	1 1/4	280	1 3/4	380	2 1/2	450	3
	8	380	2 1/2	560	3 1/2	750	4 3/4	950	6
	12	560	3 1/2	840	5 1/4	1,120	7	1,400	8 3/4
10	4	270	1 3/4	400	2 1/2	540	3 1/2	670	4 1/4
	8	540*	3 1/2	800	5	1,100	6 3/4	1,350	8 1/2
	12	800	5	1,200	7 1/2	1,600	10	2,000	12 1/2
20	4	540	3 1/2	800	5	1,100	6 3/4	1,350	8 1/2
	8	1,100	6 3/4	1,600	10	2,150	13 1/2	2,700	16 3/4
	12	1,600	10	2,400	15	3,200	20	4,000	25
50	4	1,350	8 1/2	2,000	12 1/2	2,700	16 3/4	3,350	21
	8	2,700	16 3/4	4,000	25	5,400	33 1/2	6,700	41 3/4
	12	4,000	25	6,000	37 1/2	8,000	50	10,000	62 1/2

หมายเหตุ : ผงปูนคลอรีน 1 กระป๋องนมข้นหวาน มีน้ำหนักประมาณ 160 กรัม และตัวเลขการคำนวณตามตารางเป็นตัวเลขที่มีการปรับให้เป็นตัวเลขที่ง่ายต่อการจดจำและใช้งาน

จากตารางที่ 1 และตารางที่ 2 จะได้ค่าปริมาตรสารละลายคลอรีนที่ต้องเตรียมเท่ากับ 60 ลิตร และปริมาณผงปูนคลอรีน 60% เท่ากับ 540 กรัมหรือ 3 1/2 กระป๋องนมข้นหวาน

6) นำถังพลาสติกสำหรับเตรียมสารละลายคลอรีนขนาดความจุ ประมาณ 20 - 25 ลิตร ใส่น้ำสะอาดประมาณครึ่งถัง นำผงปูนคลอรีนผสมกับน้ำในถังที่เตรียมไว้ แล้วกวนให้เข้ากันทิ้งไว้จนน้ำใส เพื่อให้ผงปูนคลอรีนตกตะกอนอยู่ที่ก้นถัง

7) เทน้ำส่วนที่ใสลงในถังสำหรับจ่ายคลอรีน ระวังอย่าให้ตะกอนของผงปูนคลอรีนลงไปในถังจ่ายสารละลายคลอรีน เพราะจะทำให้เกิดการอุดตันในระบบจ่ายคลอรีน ส่วนตะกอนของคลอรีนให้นำไปทิ้งในที่ปลอดภัย

8) เติมน้ำสะอาดลงไปในถังสำหรับจ่ายสารละลายคลอรีนเพิ่มเติมจนกระทั่งครบ 60 ลิตร ก็จะได้สารละลายคลอรีนที่ต้องการ

9) จากนั้นจะต้องเตรียมสารละลายคลอรีนที่ความเข้มข้นเดิมเผื่อสำรองไว้ จำนวน 10 ลิตร เพื่อเป็นปริมาณที่เผื่อเอาไว้เพื่อประโยชน์ในการติดตั้งอุปกรณ์สูบจ่ายสารละลายคลอรีน โดยวิธีการเทียบอัตราส่วน ดังนี้

ปริมาตรสารละลายคลอรีน 60 ลิตร จะต้องใช้ผงปูนคลอรีน 540 กรัม $= \frac{540 \times 10}{60}$ กรัม

$= 90$ กรัม

$= {}^{3}/_{4}$ กระป๋องนมข้นหวาน

10) ผสมผงปูนคลอรีน 90 กรัม ($^{3}/_{4}$ กระป๋องนมข้นหวาน) ในน้ำปริมาตร 10 ลิตร ก็จะได้สารละลายคลอรีนที่ความเข้มข้นเดิมสำหรับเผื่อสำรองไว้

11) เติมสารละลายคลอรีนที่เผื่อสำรองไว้จำนวน 10 ลิตร ลงในถังจ่ายสารละลายคลอรีน

12) ทดลองเปิด-ปิดเครื่องจ่ายสารละลายคลอรีน เพื่อตรวจสอบว่าเครื่องจ่ายสารละลายคลอรีนทำงานได้ตามปกติหรือไม่

หมายเหตุ : ถังเตรียมควรเป็นถังพลาสติก เพื่อป้องกันการกัดกร่อนจากคลอรีน

การอ่านเนมเพลทของเครื่องจ่ายสารละลายคลอรีน

รูปที่ 34 เนมเพลทของเครื่องจ่ายสารละลายคลอรีน

1) Pro Minent Fluid Contr.
   Ladproa Road
   Bangkapi, bangkok
   Tel. 3760008-13

2) Made by Pro Minent
   HEIDELBERG - GERMANY

3) TYPE ALPB 0808 PP1000 A2

4) SER No./PN 2000104656

5) POWER SUPPLY 230 V. 50/60 Hz.

6) AMP. PEAK 50/45 W. 0.40/0.35 A

7) DOSING RATE 8/9.5 L/H 7.5 BAR IP/23

รายละเอียดเนมเพลทเครื่องจ่ายสารละลายคลอรีน

1) บริษัทผู้แทนจำหน่าย

2) บริษัทผู้ผลิต

3) TYPE รหัสสินค้า ซึ่งมีความหมายดังนี้
   ALPB รุ่นของเครื่องจ่ายสารละลายคลอรีน
   0808 ตัวเลข 2 ตัวแรกบอกแรงดันของการจ่ายมีหน่วยเป็นบาร์ สำหรับรุ่นนี้สามารถสร้างแรงดันได้ 8 บาร์ ตัวเลข 2 ตัวหลังบอกความสามารถในการจ่ายสารละลาย มีหน่วยเป็น ลิตร/ชั่วโมง สำหรับรุ่นนี้สามารถจ่ายสารละลายได้ 8 ลิตร/ชั่วโมง (1 ลิตร =1,000 ซีซี.)

PP1 ฝาครอบลูกสูบทำจาก Polypropylene ซีลด้วย EPDM O-ring

0 0 แสดงลิ้นแบบไม่มีสปริง

0 0 แสดงรุ่นมาตรฐาน

A แสดงวิธีการต่อสายไฟฟ้า ซึ่งมีความยาว 2 เมตร A หมายถึง สายไฟฟ้าใช้กับแรงเคลื่อนไฟฟ้า 230 โวลท์ ความถี่ 50 เฮิร์ท ปลั๊กเป็นแบบยุโรป

2 มีอุปกรณ์เสริมคือ ฟุตวาล์วและหัวฉีดสารละลายพร้อมท่อพีวีซี ยาว 2 เมตรและท่อพีวีซี ยาว 3 เมตร

4) SER No./PN หมายถึง หมายเลขเครื่อง

5) Power Supply หมายถึง แรงเคลื่อนไฟฟ้าที่จ่ายให้กับเครื่องจ่ายสารละลายสำหรับรุ่นนี้ ใช้ระบบไฟฟ้า 230 โวลท์ ที่ความถี่ 50 เฮิร์ท และความถี่ 60 เฮิร์ท

6) Amp Peak หมายถึง พลังงานไฟฟ้าค่ากระแสไฟฟ้าที่จ่ายสารละลายคลอรีนใช้ ถ้าพลังงานไฟฟ้าที่เครื่องจ่ายสารละลายคลอรีนใช้ 50 W (วัตต์) ที่ความถี่ 50 เฮิร์ท กินกระแสไฟฟ้า 0.4 แอมป์แปร์ และถ้าพลังงานไฟฟ้าที่เครื่องจ่ายสารละลายคลอรีนใช้ 45 W (วัตต์) ที่ความถี่ 60 เฮิร์ท กินกระแสไฟฟ้า 0.35 แอมป์แปร์

7) Dosing Rate หมายถึง อัตราการจ่ายสารละลายคลอรีน 8/9.5 L/H หมายถึง อัตราการจ่ายสารละลาย 8 ลิตร/ชั่วโมง ที่ความถี่ 50 เฮิร์ท และ 9.5 ลิตร/ชั่วโมง ที่ความถี่ 60 เฮิร์ท

3. การเตรียมความพร้อมระบบจ่ายน้ำ

เมื่อเราตรวจสอบและเตรียมความพร้อมของระบบผลิตน้ำเสร็จแล้ว ขั้นตอนต่อไปจะเป็นการเตรียมความพร้อมของระบบจ่ายน้ำ ซึ่งประกอบด้วย

3.1 การตรวจสอบเครื่องสูบน้ำดีและระบบควบคุม

3.1.1 การตรวจสอบเครื่องสูบน้ำดี

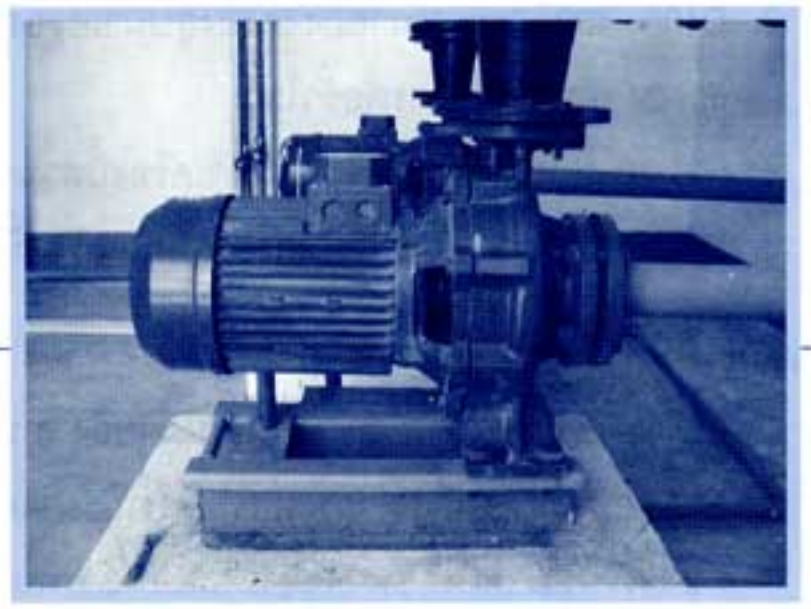
เครื่องสูบน้ำดีที่ใช้งานในระบบจ่ายน้ำ ส่วนใหญ่เป็นเครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่ง ทำหน้าที่สูบน้ำจากถังน้ำใสส่งขึ้นหอถังสูงเพื่อจ่ายให้แก่ผู้ใช้น้ำ ซึ่งก่อนเดินเครื่องสูบน้ำดีควรตรวจสอบมอเตอร์ไฟฟ้าและเพลาขับเครื่องสูบน้ำว่าอยู่ในสภาพได้ศูนย์หรือไม่ การหมุนสะดวกหรือไม่ เครื่องสูบน้ำมีการเติมน้ำในท่อดูดให้เต็มหรือไล่อากาศในเครื่องสูบน้ำแล้วหรือยัง ประตูน้ำท่อทางส่งต้องปิดและประตูน้ำระบายน้ำที่ประตูกันน้ำกลับปิดสนิทหรือไม่ โดยเครื่องสูบน้ำหอยโข่งมีรายละเอียดที่ต้องดำเนินการเตรียมความพร้อม ดังนี้

● **เครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่ง (Centrifugal Pumps)**

เครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่ง เป็นเครื่องสูบน้ำที่ใช้กันแพร่หลาย ในระบบการผลิตน้ำประปา เพราะเป็นเครื่องที่มีประสิทธิภาพค่อนข้างดี และดูแลรักษาง่าย

ส่วนประกอบของเครื่องสูบน้ำ แบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน คือ ตัวเรือนสูบและมอเตอร์

- **ตัวเรือนสูบ** ลักษณะจะมีใบพัดบรรจุอยู่พร้อมทั้งมีแกนใบพัดโผล่ออกมา เพื่อใช้ต่อเชื่อมกับมอเตอร์ เมื่อน้ำถูกสูบเข้ามาในเรือนสูบ ใบพัดจะผลิตแรงดันเพื่อส่งน้ำออกไป
- **มอเตอร์** ทำหน้าที่ขับเคลื่อนการทำงานของเครื่องสูบน้ำ



รูปที่ 35 เครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่ง

● การอ่านเนมเพลทเครื่องสูบน้ำ

ตัวอย่างรายละเอียดเนมเพลทของเครื่องสูบน้ำหอยโข่ง

รูปที่ 36 เนมเพลทของเครื่องสูบน้ำดี

รายละเอียดในส่วนเครื่องสูบน้ำ

1. Lowara หมายถึง ยี่ห้อของเครื่องสูบน้ำ
2. CN32 - 160/22 หมายถึง รุ่นของเครื่องสูบน้ำ
3. Q100 - 400 L/min หมายถึง เครื่องสูบน้ำเครื่องนี้สามารถสูบน้ำได้อยู่ระหว่าง 100-400 ลิตร/นาที (6 - 24 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง)
4. H37-20 m หมายถึง เครื่องสูบน้ำเครื่องนี้สามารถสูบน้ำส่งได้สูงระหว่าง 20-37 เมตร
5. H Max 37.5 m หมายถึง เครื่องสูบน้ำเครื่องนี้สามารถสูบน้ำส่งได้สูงสุด 37.5 เมตร

รายละเอียดในส่วนมอเตอร์

1. Motore 220M 902 1Fase 50 Hz หมายถึง เป็นมอเตอร์ที่ใช้กับระบบไฟฟ้า 1 เฟส 50 เฮิร์ท
2. 14-13.2 A หมายถึง ค่ากระแสไฟฟ้าขณะมอเตอร์กำลังทำงาน
3. 2.2 kW หมายถึง ขนาดของมอเตอร์ 2.2 กิโลวัตต์
4. 3 HP หมายถึง แรงม้าซึ่งมอเตอร์ขนาด 2.2 กิโลวัตต์ เทียบเท่ากับ 3 แรงม้า
5. 2800 min^{-1} หมายถึง รอบการทำงานของมอเตอร์เท่ากับ 2800 รอบ/นาที
6. 50 µF450V หมายถึง คาปาซิเตอร์ที่ใช้ขนาด 50 ไมโครฟาหลาด 450 โวลท์

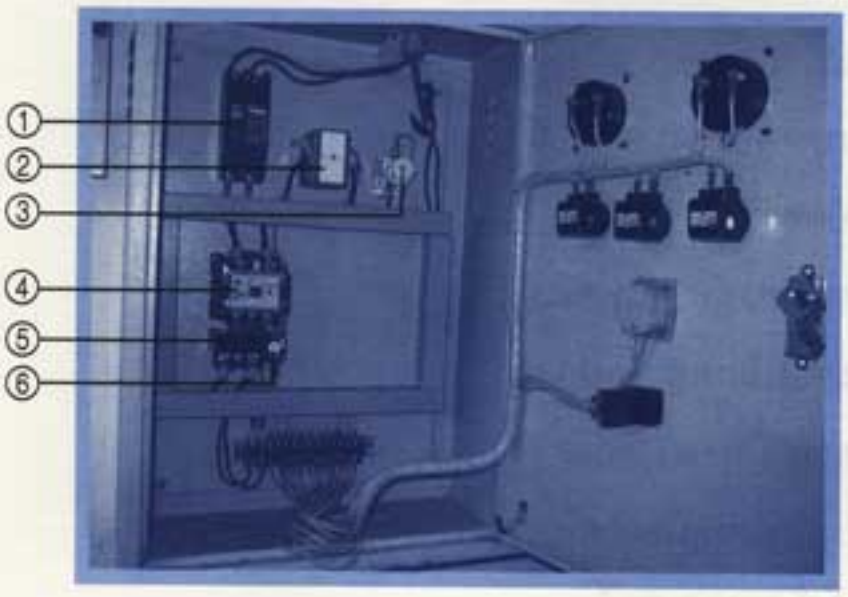
3.1.2 การตรวจสอบระบบควบคุม

ระบบควบคุมมีหน้าที่ในการควบคุมการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้าขับเคลื่อนเครื่องสูบน้ำและป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับมอเตอร์ ทั้งจากการขัดข้องของกระแสไฟฟ้าหรือตัวมอเตอร์เอง โดยอุปกรณ์ต่างๆ ของระบบควบคุมที่ติดตั้งไว้ภายในตู้ควบคุม จะมีลักษณะและส่วนประกอบ ดังนี้

ลักษณะภายนอกตู้ควบคุม เครื่องสูบน้ำดี (แบบหอยโข่ง)

ส่วนประกอบภายนอกตู้ควบคุมเครื่องสูบน้ำดี (แบบหอยโข่ง)

1. โวลท์มิเตอร์
2. แอมป์มิเตอร์
3. หลอดไฟแสดงหยุดทำงาน (หลอดไฟสีแดง)
4. หลอดไฟแสดงการทำงาน (หลอดไฟสีเขียว)
5. หลอดไฟแสดงการโอเวอร์โหลด (หลอดไฟสีเหลือง)
6. เครื่องวัดชั่วโมงการทำงานของเครื่องสูบน้ำ (เฮาท์มิเตอร์)
7. สวิตช์ลูกศร
8. ปุ่มเปิดฝาตู้



ลักษณะภายในตู้ควบคุม เครื่องสูบน้ำดี (แบบหอยโข่ง)

ส่วนประกอบภายในตู้ควบคุม เครื่องสูบน้ำดี (แบบหอยโข่ง)

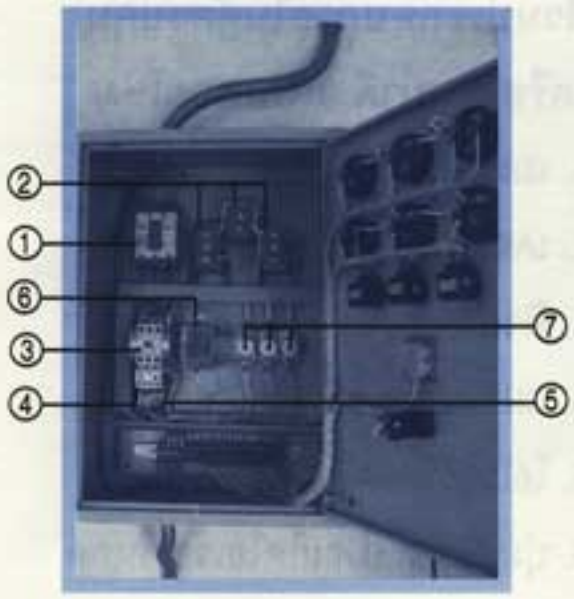
1. เบรคเกอร์
2. เคอร์เรนท์ทรานฟอร์เมอร์
3. ฟิวส์
4. แมกเนติกคอนแทคเตอร์
5. โอเวอร์โหลดรีเลย์
6. ปุ่ม Reset เมื่อเกิดโอเวอร์โหลด

รูปที่ 37 ลักษณะและส่วนประกอบของตู้ควบคุมเครื่องสูบน้ำดีแบบ 1 เฟส 220 โวลท์

ลักษณะภายนอกตู้ควบคุม
เครื่องสูบน้ำดี (แบบหอยโข่ง)

ส่วนประกอบภายนอกตู้ควบคุมเครื่องสูบน้ำดี (แบบหอยโข่ง)

1. โวลท์มิเตอร์
2. แอมป์มิเตอร์
3. หลอดไฟแสดงหยุดทำงาน (หลอดไฟสีแดง)
4. หลอดไฟแสดงการทำงาน (หลอดไฟสีเขียว)
5. หลอดไฟแสดงการโอเวอร์โหลด (หลอดไฟสีเหลือง)
6. เครื่องวัดชั่วโมงการทำงานของเครื่องสูบน้ำ (เฮาท์มิเตอร์)
7. สวิตช์ลูกศร
8. ปุ่มเปิดฝาตู้



ลักษณะภายในตู้ควบคุม
เครื่องสูบน้ำดี (แบบหอยโข่ง)

ส่วนประกอบภายในตู้ควบคุมเครื่องสูบน้ำดี (แบบหอยโข่ง)

1. เบรคเกอร์
2 เคอร์เรนท์ทรานฟอร์เมอร์
3 แมกเนติกคอนแทคเตอร์
4 โอเวอร์โหลดรีเลย์
5 ปุ่ม Reset เมื่อเกิดโอเวอร์โหลด
6 เฟสโปรแทคเตอร์
7 ฟิวส์

รูปที่ 38 ลักษณะและส่วนประกอบของตู้ควบคุมเครื่องสูบน้ำดีแบบ 3 เฟส 380 โวลท์

3.1.3 ขั้นตอนการตรวจสอบความพร้อมของเครื่องสูบน้ำดีและระบบควบคุม

1. ก่อนเดินเครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่งต้องปิดประตูน้ำด้านท่อจ่ายน้ำก่อนเพื่อเป็นการลดการกินกระแสไฟฟ้าของมอเตอร์ขณะเริ่มทำงาน และเปิดประตูน้ำหลังจากเครื่องสูบน้ำเริ่มทำงานแล้ว
2. เครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่งการเดินเครื่องครั้งแรกจะต้องเติมน้ำให้เต็มท่อดูดเพื่อเป็นการไล่อากาศ หากท่อดูดน้ำมีอากาศอยู่ในเส้นท่อ จะทำให้สูบน้ำไม่ขึ้น ซึ่งจะมีวิธีการเติมน้ำ ได้ 2 วิธีดังนี้ คือ

   2.1 การเติมน้ำเข้าเครื่องสูบน้ำโดยตรง จะใช้ในกรณีที่ผลิตน้ำครั้งแรก ยังไม่มีน้ำอยู่ที่หอถังสูง ซึ่งสามารถทำได้โดย

1) เปิดประตูน้ำใต้กรวยเติมน้ำ

2) กรอกน้ำลงไปในกรวยจนกระทั่งน้ำเอ่อขึ้นมาจนเต็มกรวย ยังไม่ต้องปิดประตูน้ำใต้กรวย รอสักพักหนึ่งสังเกตดูว่าน้ำในกรวยลดลงหรือไม่ หากลดลงแสดงว่าอากาศสามารถเข้าในท่อดูดได้ให้หาสาเหตุดำเนินการแก้ไข แล้วทำการกรอกน้ำใหม่

3) หากน้ำในกรวยไม่ลดลงก็ให้ปิดประตูน้ำใต้กรวยเติมน้ำ

รูปที่ 39 การกรอกน้ำเพื่อไล่อากาศในท่อดูด

2.2 การเติมน้ำเข้าเครื่องสูบน้ำโดยใช้น้ำจากหอถังสูง จะใช้ในกรณีที่มีน้ำอยู่ในหอถังสูงแล้ว ซึ่งสามารถทำได้โดย

1) เปิดประตูน้ำใต้กรวยเติมน้ำ

2) เปิดประตูน้ำของท่อที่มาจากหอถังสูง

3) รอจนน้ำเต็มเครื่องสูบน้ำแล้วปิดประตูน้ำของท่อที่มาจากหอถังสูง รอสักพักหนึ่งสังเกตดูว่าน้ำในกรวยลดลงหรือไม่ หากลดลงแสดงว่าอากาศสามารถเข้าในท่อดูดได้ ให้หาสาเหตุดำเนินการแก้ไข แล้วเปิดน้ำจากหอถังสูงใหม่

4) หากน้ำในกรวยไม่ลดลงก็ให้ปิดประตูน้ำใต้กรวยเติมน้ำ

รูปที่ 40 การเติมน้ำเข้าเครื่องสูบน้ำโดยใช้น้ำจากหอถังสูง

3. ดูสวิตซ์ลูกศรให้อยู่ในตำแหน่ง "OFF" เบรคเกอร์อยู่ในตำแหน่งปิด เข็มที่โวลท์มิเตอร์ และแอมป์มิเตอร์ ให้อยู่ที่ตำแหน่งศูนย์(0) ถ้าหากเข็มของมิเตอร์ไม่อยู่ที่ตำแหน่งศูนย์ ให้ปรับตั้งโดยใช้ไขควงหมุนปรับสกรูที่ด้านล่างของมิเตอร์ให้เข็มชี้ที่ตำแหน่งศูนย์

รูปที่ 41 สวิตซ์ลูกศร

4. เปิดตู้ควบคุมเครื่องสูบน้ำ โดยกดปุ่มล็อคตรงส่วนล่าง เพื่อเป็นการปลดล็อค

รูปที่ 42 ปุ่มเปิดประตูตู้ควบคุมเครื่องสูบน้ำดี

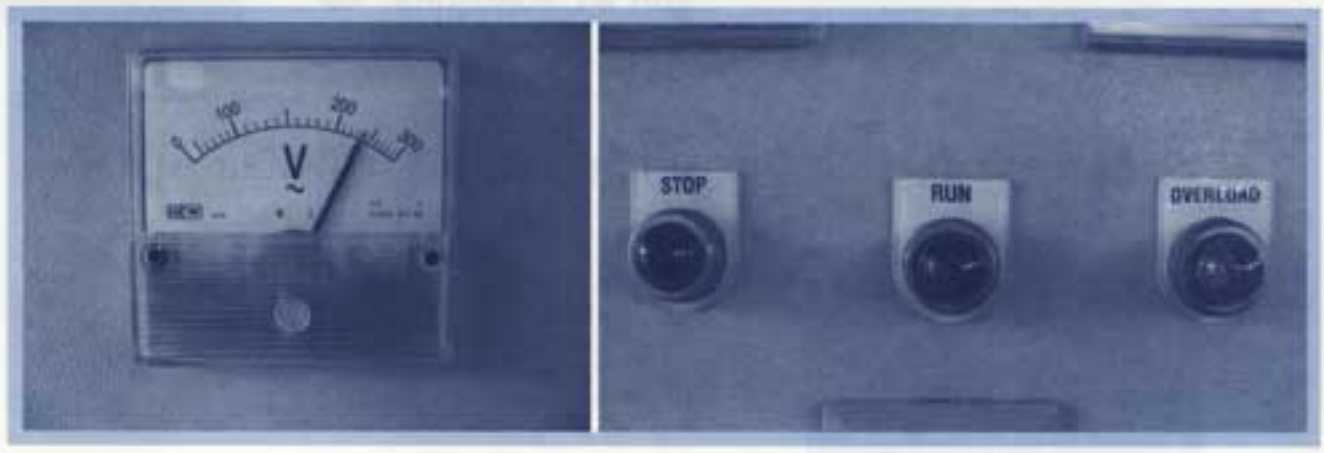
5. ดันสวิตซ์เบรคเกอร์ไปที่ตำแหน่ง "ON"

รูปที่ 43 เบรคเกอร์

6. ปิดฝาตู้ควบคุมเครื่องสูบน้ำให้สนิท พร้อมกับกดปุ่มล็อคตรงส่วนบนเพื่อเป็นการล็อค

รูปที่ 44 ปุ่มปิดประตูตู้ควบคุมเครื่องสูบน้ำดี

7. ตรวจดูค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้า จากโวลท์มิเตอร์ เข็มโวลท์มิเตอร์จะต้องขึ้น และหลอดไฟสีแดงที่ตำแหน่ง "STOP" ต้องสว่าง ค่าโวลท์มิเตอร์ควรจะมีค่าอยู่ระหว่าง 200-240 โวลท์ ในกรณีที่เป็นระบบไฟฟ้า 1 เฟส และควรจะมีค่าอยู่ระหว่าง 340-420 โวลท์ ในกรณีที่เป็นระบบไฟฟ้า 3 เฟส ซึ่งเป็นแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่เหมาะสมที่จะเดินเครื่องสูบน้ำ หลอดไฟสีแดงที่ตำแหน่ง "STOP" สว่างแสดงความพร้อมที่จะเดินเครื่องสูบน้ำ



รูปที่ 45 โวลท์มิเตอร์ และหลอดไฟสีแดง, สีเขียว และสีเหลือง

ในกรณีแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่อ่านได้ ไม่อยู่ในช่วงที่กำหนด หรือหลอดไฟสีแดงไม่ติด ไม่ควรจะเดินเครื่องสูบน้ำให้ตรวจดูสาเหตุ และดำเนินการแก้ไข ตามรายละเอียดในภาคผนวก 9

8. บิดสวิตช์ลูกศรไปตำแหน่ง "HAND" เครื่องสูบน้ำทำงานหลอดไฟสีเขียวสว่าง

รูปที่ 46 สวิตช์ลูกศรที่ตำแหน่ง "HAND"

9. ในกรณีที่มีการต่อสวิตช์ลูกลอย จะเป็นการควบคุมโดยอัตโนมัติ ให้บิดสวิตช์ลูกศรไปในตำแหน่ง "AUTO" เครื่องสูบน้ำทำงานหลอดไฟสีเขียวสว่าง

รูปที่ 47 สวิตช์ลูกศรที่ตำแหน่ง "AUTO"

10. อ่านค่ากระแสไฟฟ้าที่แสดงที่หน้าปัทม์ ของแอมมิเตอร์จะต้องได้ค่าตามระบุในแผ่นป้ายเนมเพลท ค่ากระแสไฟฟ้าห้ามเกินค่าสูงสุดที่ระบุในแผ่นป้ายเนมเพลท ซึ่งจะติดตั้งอยู่ที่ตัวมอเตอร์ของเครื่องสูบน้ำหอยโข่ง

รูปที่ 48 แอมป์มิเตอร์

ในกรณีที่ค่ากระแสไฟฟ้าไม่ตรงกับค่าที่ระบุในเนมเพลท ให้หยุดเครื่องสูบน้ำ และตรวจดูสาเหตุแล้วดำเนินการแก้ไข ตามรายละเอียดในภาคผนวก 9

11. หลอดไฟสีเขียวที่ตำแหน่ง "RUN" จะสว่างแสดงว่าเครื่องสูบน้ำกำลังทำงาน ถ้าหากหลอดไฟสีเขียวไม่ติดให้ตรวจดูสาเหตุ และดำเนินการแก้ไข ดูรายละเอียดในภาคผนวก 9

รูปที่ 49 หลอดไฟสีเขียว

12. หลังจากได้ดำเนินการตามขั้นตอนในข้างต้นแล้ว มีวิธีการสังเกตว่าน้ำไหลหรือไม่ ดังนี้
    1) ฟังเสียงน้ำ จะต้องมีน้ำไหลขึ้นที่หอถังสูง
    2) สังเกตเข็มของเกจวัดความดันที่ติดตั้งอยู่บนด้านท่อส่งของเครื่องสูบน้ำจะเพิ่มขึ้น แสดงว่าน้ำไหล
    3) สังเกตเข็มของเกจวัดสูญญากาศ (ถ้ามี) ที่ติดตั้งอยู่บนท่อดูดของเครื่องสูบน้ำจะเพิ่มขึ้น แสดงว่าน้ำไหล

รูปที่ 50 เข็มของเกจวัดแรงดันจะแสดงการทำงานของเครื่องสูบน้ำดี

13. หากมีเหตุขัดข้องเกิดขึ้นจนทำให้เครื่องสูบน้ำหยุดการทำงาน และหลอดไฟสีเหลืองที่ตำแหน่ง "OVERLOAD" สว่างขึ้น แสดงว่ามีเหตุขัดข้องให้ตรวจดูสาเหตุ และดำเนินการแก้ไข ดูรายละเอียดในภาคผนวก 9

รูปที่ 51 หลอดไฟสีเหลือง

3.2 หอถังสูง

หอถังสูง ทำหน้าที่สร้างแรงดันน้ำ และรักษาแรงดันน้ำให้คงที่สม่ำเสมอในระบบท่อเมนจ่ายน้ำประปา เพื่อจ่ายน้ำประปาให้กับผู้ใช้น้ำส่วนน้ำที่สำรองไว้ในหอถังสูงจะทำหน้าที่ในการรักษาระยะเวลาการทำงานของเครื่องสูบน้ำดีให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสมไม่เปิดปิดบ่อยจนเกินไป โดยปกติหอถังสูงมีความสูงจากพื้นดินประมาณ 15-25 เมตร ประโยชน์ของหอถังสูงนอกจากการจ่ายน้ำประปาให้กับชุมชนแล้วยังใช้น้ำเพื่อการล้างย้อน ในการล้างหน้าทรายกรอง

รูปที่ 52 หอถังสูง

การเตรียมความพร้อมของหอถังสูง

1. ประตูน้ำจ่ายน้ำประปา (ประตูน้ำหมายเลข 1) ตรวจสอบการเปิด-ปิดของประตูน้ำว่าใช้งานได้ดีหรือไม่ และจะต้องควบคุมการไหลและการหยุดของน้ำได้ดี หากพวงมาลัยประตูน้ำหรือเกลียวชำรุดให้ดำเนินการซ่อมแซม
2. ทำเครื่องหมายที่มือหมุนของประตูน้ำหมายเลข 2 และหมายเลข 3 เพื่อใช้สำหรับสังเกตในการนับรอบการหมุนประตูน้ำ
3. ระดับน้ำในหอถังสูง สามารถดูได้จากป้ายบอกปริมาตรน้ำที่ติดตั้งที่หอถังสูงโดยตรวจสอบดูว่าป้ายบอกปริมาตรน้ำใช้ได้หรือไม่และปริมาตรน้ำในหอถังสูงตรงกับปริมาตรที่ป้ายบอกปริมาตรหรือไม่ หากไม่ถูกต้องแก้ไขให้ถูกต้อง เพราะจะได้ทราบว่ามีปริมาตรน้ำเหลืออยู่ในหอถังสูงเท่าไร
4. ท่อน้ำล้น จะทำหน้าที่ระบายน้ำออกจากหอถังสูงหากมีการสูบน้ำจนล้นหอถังสูง เพื่อไม่ให้น้ำที่ล้นมาทำให้ภายในระบบประปาเปียก และทำลายโครงสร้างของระบบประปาได้ การตรวจสอบท่อน้ำล้นให้ตรวจว่ามีการอุดตันหรือไม่ และความสูงของท่อน้ำล้นในหอถังสูงว่าถูกต้องหรือไม่
5. ท่อน้ำทิ้ง จะทำหน้าที่ระบายน้ำออกจากหอถังสูงหากมีการทำความสะอาด การระบายจะต้องเปิดประตูน้ำ เพื่อระบายออก การตรวจสอบให้ตรวจสอบการอุดตัน และตรวจสอบการเปิด-ปิดประตูน้ำจากท่อน้ำทิ้ง ว่าสามารถทำงานได้หรือไม่
6. การควบคุมระดับน้ำในหอถังสูง ซึ่งมีวิธีการควบคุมได้ 2 วิธี คือ

   6.1 การควบคุมระดับน้ำในหอถังสูงโดยใช้ระบบอัตโนมัติ ให้ตรวจสอบสวิตช์ลูกลอย ซึ่งทำหน้าที่ควบคุมให้เครื่องสูบน้ำดี สูบน้ำขึ้นสู่หอถังสูงและหยุดการสูบน้ำตามระดับน้ำที่กำหนดไว้ การตรวจสอบว่าสวิตช์ลูกลอยทำงานหรือไม่ ทำได้โดยยกเชือกมัดลูกลอยพร้อมลูกลอยทั้ง 2 ลูกขึ้น หากสวิตช์ลูกลอยทำงานปกติ เครื่องสูบน้ำจะต้องหยุดทำงานในกรณีเดียวกัน เมื่อปล่อยเชือกและลูกลอยทั้งสองลูกทิ้งตัวลงอิสระและเชือกตึงทั้ง 2 เส้น (หากมีน้ำเต็มถังลูกลอยไม่สามารถทิ้งตัวลงได้ให้ดึงเชือกลงให้ตึง) หากเครื่องสูบน้ำเริ่มทำงานสูบน้ำเข้าหอถังสูง แสดงว่าสวิตช์ลูกลอยทำงานปกติ นอกจากนี้จะต้องตรวจสอบตำแหน่งสวิตช์ลูกลอยตัวล่าง และจะต้องติดตั้งที่หนึ่งในสามของปริมาตรถังน้ำ ส่วนลูกลอยตัวบนให้ติดตั้งที่ตำแหน่งต่ำกว่าปากท่อน้ำล้น 5-10 ซม.

   6.2 การควบคุมระดับน้ำในหอถังสูง โดยการเปิด - ปิด การทำงานของเครื่องสูบน้ำดีที่ตู้ควบคุมด้วยตนเอง โดยบิดสวิตช์ลูกศรไปที่ตำแหน่ง "HAND" เมื่อต้องการให้เครื่องสูบน้ำทำงาน และบิดสวิตช์ลูกศรไปที่ตำแหน่ง "OFF" เมื่อต้องการให้เครื่องสูบน้ำหยุดทำงาน

3.3 ท่อเมนจ่ายน้ำประปา

ท่อเมนจ่ายน้ำประปาทำหน้าที่ส่งน้ำประปาจากระบบผลิตน้ำประปาแจกจ่ายไปยังผู้ใช้น้ำตามบ้านเรือน ท่อเมนจ่ายน้ำประปาที่ใช้มีหลายชนิด เช่น ท่อซิเมนต์ใยหิน ท่อพีวีซี ท่อเหล็กอาบสังกะสี ท่อเอชดีพีอี ท่อพีบี เป็นต้น นอกจากนี้ในระบบท่อเมนจ่ายน้ำประปายังประกอบไปด้วยอุปกรณ์อื่น ๆ เช่น ประตูน้ำ ข้อต่อ ข้อโค้ง ข้องอ ประตูระบายน้ำ ประตูระบายอากาศ มาตรวัดน้ำ เป็นต้น

การเตรียมความพร้อมท่อเมนจ่ายน้ำ

1. ตรวจสอบขนาดท่อและแนวท่อตามแบบเพื่อสะดวกในการซ่อมแซมและขยายแนวท่อในภายหลัง
2. ตรวจสอบตำแหน่งการติดตั้งประตูน้ำ เพื่อสะดวกในการควบคุม การเปิด-ปิดท่อเมนจ่ายน้ำ
3. เปิดประตูน้ำหัวดับเพลิงและประตูน้ำระบายตะกอน เพื่อระบายสิ่งสกปรกและตะกอนจากหอถังสูงและท่อเมนจ่ายน้ำ

การผลิตน้ำประปา

เมื่อเตรียมความพร้อมขององค์ประกอบต่างๆ เสร็จเรียบร้อยแล้วก็พร้อมที่จะดำเนินการผลิตน้ำประปาที่มีคุณภาพสะอาดและปลอดภัยได้แล้ว โดยขั้นตอนต่อไปจะเป็นขั้นตอนที่ได้น้ำประปามาใช้กัน

ขั้นตอนการผลิตน้ำประปา

เมื่อเตรียมการก่อนการผลิตเสร็จเรียบร้อยแล้วก็จะเริ่มการผลิตได้ โดยในการเริ่มต้นการผลิตน้ำครั้งแรกให้ดำเนินการดังนี้

1. ระบบน้ำดิบ

ก่อนการเปิดเครื่องสูบน้ำดิบ จะต้องปิดประตูน้ำในระบบผลิต ซึ่งประกอบด้วย

- ประตูจ่ายน้ำจากหอถังสูงไปยังผู้ใช้น้ำ (ประตูน้ำหมายเลข 1)
- ประตูน้ำจากหอถังสูงเข้าถังกรอง (ประตูน้ำหมายเลข 2)
- ประตูน้ำจากถังกรองลงถังน้ำใส (ประตูน้ำหมายเลข 3)
- ประตูระบายน้ำทิ้งจากพื้นถังกรอง (ประตูน้ำหมายเลข 4)
- ประตูน้ำระบายตะกอนในถังกรอง (ประตูน้ำหมายเลข 5)

จากนั้นดำเนินการดังนี้

1. ก่อนการเดินเครื่อง ดันเบรคเกอร์ที่ตู้ควบคุมเครื่องสูบน้ำดิบไปที่ตำแหน่ง "ON" เข็มของเครื่องวัดแรงเคลื่อนไฟฟ้า จะแสดงค่าของแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ใช้

รูปที่ 53 ดัน เบรคเกอร์ ที่ตู้ควบคุมไปที่ตำแหน่ง "ON"

2. จากนั้นบิดสวิตซ์ลูกศรไปที่ตำแหน่ง "HAND" เครื่องสูบน้ำดิบจะเริ่มทำงาน ในกรณีที่มีการติดตั้งสวิตซ์ลูกลอย เพื่อควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำดิบ ให้บิดสวิตซ์ลูกศรไปที่ตำแหน่ง "AUTO"

รูปที่ 54 บิดสวิตซ์ลูกศรไปที่ตำแหน่ง "HAND" หรือ "AUTO"

3. สังเกตเข็มเครื่องวัดกระแสไฟฟ้า จะต้องแสดงค่ากระแสไฟฟ้าใกล้เคียงกับค่าที่กำหนดในเนมเพลท หากระบบผลิตไม่มีระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำ น้ำก็จะถูกส่งขึ้นไปสู่หอถังสูง แต่ถ้าระบบผลิตมีระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำ น้ำจะถูกส่งไปยังระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำ

รูปที่ 55 เข็มเครื่องวัดกระแสไฟฟ้าจะต้องแสดงค่ากระแสไฟฟ้าใกล้เคียงกับค่าที่กำหนดในเนมเพลท

2. ระบบผลิตน้ำ

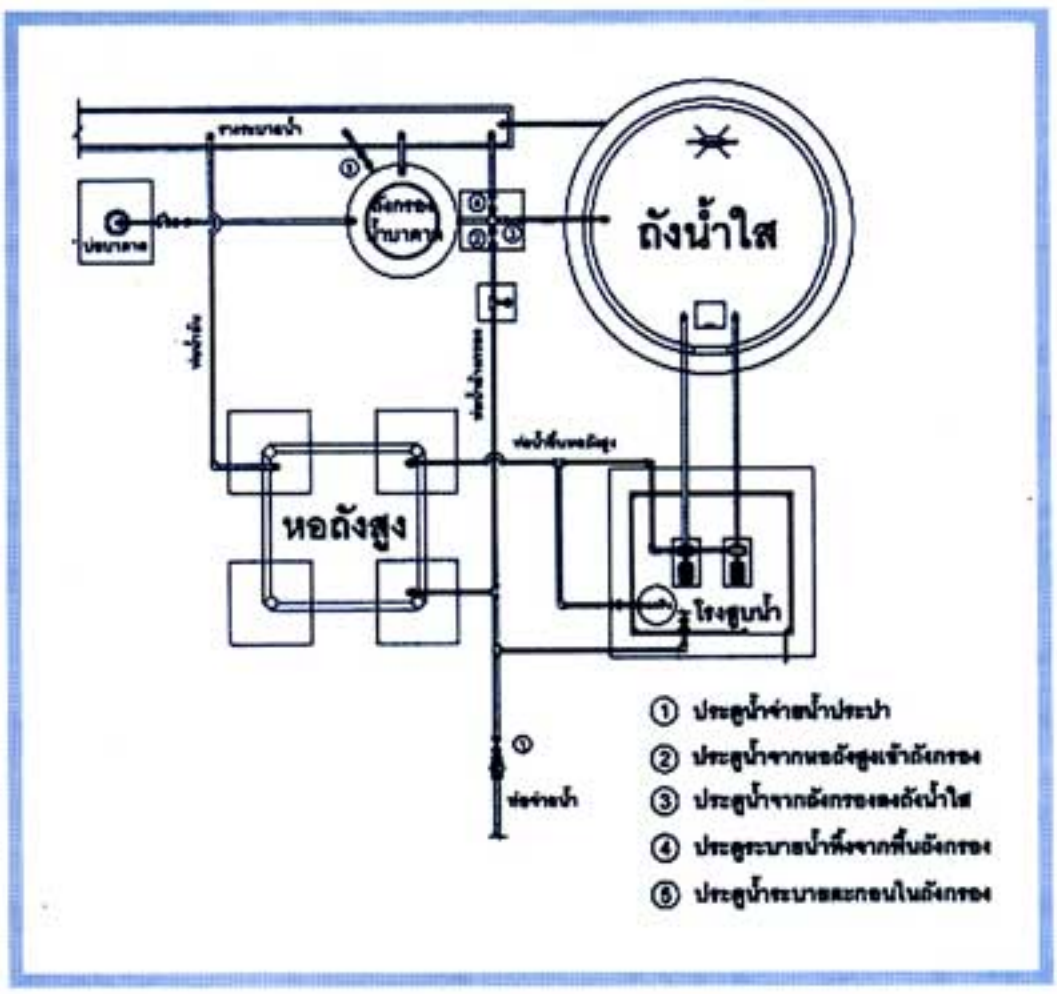
1. เมื่อน้ำจากแหล่งน้ำดิบไหลเข้าสู่ระบบผลิตแล้ว น้ำจะผ่านถาดเติมอากาศ ลงสู่ถังกรอง
2. เมื่อปล่อยน้ำลงถังกรองแล้วยังไม่ควรเปิดประตูน้ำลงถังน้ำใส (ประตูน้ำหมายเลข 3) รอให้ระดับน้ำในถังกรองเพิ่มขึ้นจนถึงระดับปากขอบรางระบายน้ำ จากนั้นเปิดประตูระบายน้ำทิ้งจากพื้นถังกรอง (ประตูน้ำหมายเลข 4) ให้น้ำที่ผ่านชั้นทรายกรองระยะแรกไหลทิ้งไปก่อน โดยรอจนน้ำใส แล้วปิดประตูระบายน้ำทิ้ง (ประตูน้ำหมายเลข 4)

รูปที่ 56 เปิดประตูระบายน้ำทิ้งจากพื้นถังกรอง (ประตูน้ำหมายเลข 4)

3. เปิดประตูน้ำลงถังน้ำใส (ประตูน้ำหมายเลข 3) จนสุด และในระหว่างการกรองน้ำ ต้องสังเกตระดับน้ำในถังกรองจะต้องอยู่ที่ระดับสูงกว่าผิวบนของหน้าทรายกรองอย่างน้อย 20 เซนติเมตร และเมื่อทำการกรองไปได้ระยะหนึ่งทรายกรองจะเริ่มอุดตัน เนื่องจากตะกอนของเหล็กและแมงกานีสไปอุดช่องว่างระหว่างทรายกรอง จะส่งผลให้อัตราการกรองน้ำลดลง ระดับน้ำหน้าทรายกรองจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ หากระดับน้ำสูงขึ้นจนถึงระดับต่ำกว่าปากท่อน้ำล้นประมาณ 20 เซนติเมตร จะต้องทำการล้างหน้าทรายกรอง

รูปที่ 57 เปิดประตูน้ำลงถังน้ำใส (ประตูน้ำหมายเลข 3)

4. หากระบบผลิตมีการจ่ายสารละลายคลอรีนลงในถังน้ำใส ให้จ่ายสารละลายคลอรีนลงไปผสมกับน้ำที่ผ่านการกรองลงในถังน้ำใส เพื่อฆ่าเชื้อโรคที่อาจจะมีหลงเหลืออยู่ ซึ่งอัตราการจ่ายสารละลายคลอรีนจะเป็นไปตามที่ได้ปรับเตรียมไว้แล้วในข้างต้น และทำการเติมสารละลายคลอรีนตลอดเวลาที่ทำการกรองน้ำ
5. ทำการกรองน้ำจนกระทั่งน้ำเกือบเต็มถังน้ำใส จึงเริ่มต้นสูบน้ำขึ้นหอถังสูง



3. ระบบจ่ายน้ำ

1. เมื่อน้ำที่ผ่านการกรองได้ไหลลงถังน้ำใสเกือบเต็มแล้ว จึงเริ่มต้นสูบน้ำขึ้นหอถังสูง แต่ก่อนที่จะเปิดเครื่องสูบน้ำดี จะต้องปิดประตูน้ำด้านท่อจ่ายน้ำของเครื่องสูบน้ำดีเสียก่อน เพื่อเป็นการลดการกินกระแสไฟฟ้าขณะเริ่มทำงาน จะช่วยประหยัดค่าไฟฟ้า

รูปที่ 58 ปิดประตูน้ำด้านท่อจ่ายน้ำของเครื่องสูบน้ำดี

2. ต่อจากนั้นจึงเริ่มดำเนินการเปิดเครื่องสูบน้ำดี ก่อนการเดินเครื่องจะต้องปล่อยกระแสไฟฟ้าเข้าตู้ควบคุมก่อน โดยดันเบรคเกอร์ ที่ตู้ควบคุมเครื่องสูบน้ำไปที่ตำแหน่ง "ON" เมื่อกระแสไฟฟ้าเข้าตู้ควบคุมแล้ว เข็มของโวลท์มิเตอร์จะเคลื่อนไปที่ตัวเลขแสดงค่าของแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ใช้ จากนั้นบิดสวิตช์ที่หน้าตู้ควบคุมเครื่องสูบน้ำดี ไปที่ตำแหน่ง "HAND" เครื่องสูบน้ำจะเริ่มสูบน้ำจากถังน้ำใสขึ้นหอถังสูง
3. ในกรณีที่มีการติดตั้งสวิตช์ลูกลอยเพื่อควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำดีในหอถังสูง ก็ให้บิดสวิตช์ไปที่ตำแหน่ง "AUTO"
4. ค่อยๆ เปิดประตูน้ำด้านท่อจ่ายน้ำของเครื่องสูบน้ำดี ที่เราปิดไว้ก่อนสตาร์ท จนสุดเกลียวประตูน้ำ
5. สังเกตว่าน้ำไหลขึ้นหอถังสูงหรือไม่ โดยดูจากเข็มของเกจวัดความดันที่ติดตั้งอยู่บนด้านท่อส่งของเครื่องสูบน้ำดีจะเพิ่มขึ้น หรือดูจากแอมป์มิเตอร์จะต้องมีค่าตามที่ระบุไว้ในเนมเพลท

รูปที่ 59 สังเกตเข็มของเกจวัดแรงดัน และแอมป์มิเตอร์

6. หากระบบผลิตมีการจ่ายสารละลายคลอรีนเข้าหอถังสูง ให้จ่ายสารละลายคลอรีนเข้าในเส้นท่อให้ผสมกับน้ำที่กำลังสูบขึ้นหอถังสูง เพื่อฆ่าเชื้อโรคที่อาจจะหลงเหลืออยู่ ซึ่งอัตราการจ่ายสารละลายคลอรีนจะเป็นไปตามที่ได้ปรับเตรียมไว้แล้ว และทำการเติมสารละลายคลอรีนตลอดเวลาที่ทำการสูบน้ำขึ้นหอถังสูง
7. ทำการสูบน้ำขึ้นหอถังสูงจนกระทั่งน้ำเต็ม โดยสังเกตดังนี้
   7.1 กรณีที่ติดตั้งสวิตช์ลูกลอย เครื่องสูบน้ำดีจะหยุดการทำงานเองโดยอัตโนมัติ เมื่อระดับน้ำเพิ่มขึ้นถึงระดับที่กำหนด
   7.2 กรณีที่ไม่ได้ติดตั้งสวิตช์ลูกลอย ให้สังเกตจากป้ายบอกปริมาตรน้ำของหอถังสูง
8. เปิดประตูน้ำจ่ายน้ำประปา (ประตูน้ำหมายเลข 1) เพื่อจ่ายน้ำจากหอถังสูงเข้าสู่ท่อเมนจ่ายน้ำของระบบประปาอย่างช้าๆ เพื่อป้องกันท่อเมนจ่ายน้ำประปาแตกชำรุดเนื่องจากแรงดันน้ำจากหอถังสูง

รูปที่ 60 เปิดประตูน้ำจ่ายน้ำประปา (ประตูน้ำหมายเลข 1)

9. เมื่อน้ำในหอถังสูงลดลงจนเหลือประมาณ 1 ใน 3 ของความจุทั้งหมด จะต้องทำการเปิดเครื่องสูบน้ำดีเพื่อสูบน้ำจากถังน้ำใส ขึ้นหอถังสูงอีกครั้ง เพื่อจะได้มีน้ำประปาเพียงพอที่จะให้บริการแก่สมาชิกผู้ใช้น้ำตลอดเวลา โดยทำการเปิดเครื่องสูบน้ำดีใหม่แบบเดียวกับที่ทำครั้งแรกตั้งแต่ข้อ 1 ตามลำดับ
10. ในกรณีที่มีการติดตั้งสวิตช์ลูกลอยเพื่อควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำดี เมื่อระดับน้ำในหอถังสูงลดลงจนถึงระดับที่กำหนดไว้ เครื่องสูบน้ำดีจะทำงานเองโดยอัตโนมัติ
11. ทำการสูบน้ำขึ้นหอถังสูงไปพร้อมกับการจ่ายน้ำบริการประชาชน เมื่อประชาชนใช้น้ำน้อยลงอาจจะเนื่องมาจากได้ใช้อย่างเพียงพอแล้วหรือเกินระยะเวลาการใช้น้ำสูงสุดแล้ว อาทิเช่น เริ่มจะเป็นเวลาสายแล้วหรือดึกเกินไปแล้ว ซึ่งประชาชนเริ่มไปทำงานนอกบ้านหรือพักผ่อน ปริมาณน้ำในหอถังสูงจะเพิ่มขึ้นจนเต็มหอถังสูง
12. ทำการปิดเครื่องสูบน้ำดีโดยบิดสวิตช์ลูกศรที่ตู้ควบคุมเครื่องสูบน้ำดีไปที่ตำแหน่ง "OFF" เครื่องสูบน้ำดีก็จะหยุดทำงาน

13. ในกรณีที่ติดตั้งสวิตช์ลูกลอยเพื่อควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำดีอยู่แล้ว เครื่องสูบน้ำดีจะหยุดทำงานโดยอัตโนมัติเมื่อระดับน้ำในหอถังสูงเพิ่มขึ้นถึงระดับน้ำที่กำหนดไว้
14. ทำการตรวจสอบปริมาณน้ำในถังน้ำใส หากปริมาณน้ำในถังน้ำใสยังไม่เต็มก็ให้ทำการกรองต่อไปจนกระทั่งน้ำเกือบเต็มถังน้ำใส
15. ทำการปิดเครื่องสูบน้ำดิบโดยบิดสวิตช์ลูกศรที่ตู้ควบคุมเครื่องสูบน้ำดิบไปที่ตำแหน่ง "OFF" เครื่องสูบน้ำดิบจะหยุดทำงาน
16. ในกรณีที่มีการติดตั้งสวิตช์ลูกลอยเพื่อควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำดิบในถังน้ำใส เมื่อระดับน้ำในถังน้ำใสเพิ่มขึ้นถึงระดับที่กำหนดไว้ (ปกติจะต่ำกว่าปากท่อน้ำล้นประมาณ 5 – 10 ซม.) และเมื่อสวิตช์ยังอยู่ในตำแหน่ง "AUTO" เครื่องสูบน้ำดิบจะหยุดการทำงานโดยอัตโนมัติ
17. ปิดเครื่องจ่ายสารละลายคลอรีน โดยดึงปลั๊กจ่ายไฟออก

หมายเหตุ

1. *ในกรณีเติมสารละลายคลอรีนเข้าถังน้ำใส จะต้องเปิด-ปิดเครื่องจ่ายสารละลายคลอรีนทุกครั้งเมื่อเครื่องสูบน้ำดิบทำงานหรือหยุดทำงาน โดยในกรณีที่ไม่ใช้สวิตช์ลูกลอยอัตโนมัติทำการเปิด - ปิด เครื่องจ่ายสารละลายคลอรีนโดยการเสียบหรือดึงปลั๊กจ่ายไฟออก หรือต่อพ่วงระบบไฟฟ้าจากตู้ควบคุมเครื่องสูบน้ำดิบมาควบคุมการทำงานของเครื่องจ่ายสารละลายคลอรีนด้วย โดยควบคุมให้ทำงานสอดคล้องกัน โดยให้เปิดหรือปิดการทำงานพร้อมกันในกรณีใช้สวิตช์ลูกลอยอัตโนมัติจะต้องต่อพ่วงระบบไฟฟ้าจากตู้ควบคุมเครื่องสูบน้ำดิบให้ควบคุมการทำงานเครื่องจ่ายสารละลายคลอรีนให้สอดคล้องกับการทำงานของเครื่องสูบน้ำดิบ โดยให้เปิดหรือปิดการทำงานพร้อมกัน*
2. *ในกรณีเติมสารละลายคลอรีนเข้าหอถังสูง จะต้องเปิด-ปิดเครื่องจ่ายสารละลายคลอรีนทุกครั้งเมื่อเครื่องสูบน้ำดีทำงานหรือหยุดทำงาน โดยในกรณีไม่ใช้สวิตช์ลูกลอยอัตโนมัติทำการเปิด-ปิดเครื่องจ่ายสารละลายคลอรีน โดยการเสียบหรือดึงปลั๊กจ่ายไฟออกหรือต่อพ่วงระบบไฟฟ้าจากตู้ควบคุมเครื่องสูบน้ำดีมาควบคุมการทำงานของเครื่องจ่ายสารละลายคลอรีนด้วย โดยควบคุมให้ทำงานสอดคล้องกัน โดยให้เปิดหรือปิดการทำงานพร้อมกัน ในกรณีใช้สวิตช์ลูกลอยอัตโนมัติจะต้องต่อพ่วงระบบไฟฟ้าจากตู้ควบคุมเครื่องสูบน้ำดีให้ควบคุมการทำงานเครื่องจ่ายสารละลายคลอรีนให้สอดคล้องกับการทำงานของเครื่องสูบน้ำดี โดยให้เปิดหรือปิดการทำงานพร้อมกัน*

18. ปล่อยให้น้ำดิบที่ยังค้างอยู่ในถังกรอง กรองต่อไปจนกระทั่งหมดแล้วก็เป็นอันเสร็จสิ้นการผลิตน้ำประปาครั้งแรก

19. เมื่อมีการใช้น้ำของสมาชิกผู้ใช้น้ำครั้งต่อๆ ไป ก็จะทำให้น้ำในหอถังสูงลดลง เมื่อปริมาณน้ำลดลงเหลือ 1 ใน 3 ของปริมาณน้ำในหอถังสูง ผู้ควบคุมการผลิตจะต้องทำการสูบน้ำจากถังน้ำใสขึ้นหอถังสูงอีกครั้ง แต่หากเป็นกรณีที่ติดตั้งสวิตช์ลูกลอยควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำดีไว้ เครื่องสูบน้ำดีจะทำงานเองโดยอัตโนมัติ

20. เมื่อสูบน้ำจากถังน้ำใสขึ้นหอถังสูง ก็จะทำให้น้ำในถังน้ำใสลดลง ผู้ควบคุมการผลิตจะต้องทำการผลิตน้ำประปาใหม่เพิ่มเติม เมื่อปริมาณน้ำในถังน้ำใสเหลือเพียงครึ่งหนึ่ง ในการผลิตน้ำประปาใหม่ ผู้ควบคุมการผลิตจะต้องเปิดเครื่องสูบน้ำดิบ โดยบิดสวิตช์ของเครื่องสูบน้ำดิบไปที่ตำแหน่ง "HAND" เครื่องสูบน้ำดิบจะเริ่มทำการสูบน้ำเข้าถังกรอง และก็จะเป็นการเริ่มต้นกระบวนการผลิตน้ำประปาใหม่ โดยให้ดำเนินการตามลำดับขั้นตอนตั้งแต่ต้นอีกครั้ง

21. ในกรณีที่มีการติดตั้งสวิตช์ลูกลอยช่วยควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำดิบในถังน้ำใส เมื่อระดับน้ำในถังน้ำใสลดลงจนถึงระดับที่กำหนดไว้ (ลดลงประมาณครึ่งถัง) เครื่องสูบน้ำดิบจะทำงานโดยอัตโนมัติ

22. ในระหว่างการกรองผู้ควบคุมการผลิตจะต้องสังเกตระดับน้ำในถังกรอง โดยปกติเมื่อทำการกรองไปได้ระยะหนึ่ง ทรายกรองจะเริ่มตันเนื่องจากตะกอนของเหล็กและแมงกานีสที่อยู่ในน้ำจะไปอุดช่องว่างระหว่างทรายกรอง ซึ่งจะส่งผลให้ทรายกรองเริ่มอุดตันมากขึ้นเรื่อยๆ เมื่อทำการกรองนานขึ้นจะส่งผลให้อัตราการกรองลดลงหรือกรองน้ำได้น้อยลง ในขณะที่ทำการสูบน้ำเข้าถังกรองเท่าเดิม ดังนั้นระดับน้ำในถังกรองจะเพิ่มขึ้น

23. เมื่อระดับน้ำในถังกรองเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ หากปล่อยทิ้งไว้ก็จะล้นถังกรองออกมาทางท่อน้ำล้น แสดงว่าสภาพทรายกรองมีการอุดตันมาก จำเป็นต้องทำการล้างหน้าทรายกรองให้สะอาด เพื่อให้ทรายกรองสามารถทำหน้าที่กรองตะกอนในน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพอย่างที่ควรจะเป็น และมีอายุการใช้งานได้นานขึ้น สำหรับวิธีการล้างหน้าทรายกรองใช้วิธีล้างแบบล้างย้อน (BACK WASH)

24. โดยปกติจะทำการล้างหน้าทรายกรองเมื่อทำการกรองน้ำสำหรับผลิตน้ำไปประมาณ 24 ชั่วโมง หรือระดับน้ำในถังกรองสูงขึ้นจนถึงระดับต่ำกว่าปากท่อน้ำล้นประมาณ 20 เซนติเมตร แล้วแต่กรณีไหนจะเกิดขึ้นก่อน ซึ่งวิธีการล้างหน้าทรายกรองแบบล้างย้อน มีรายละเอียดวิธีการและขั้นตอนที่ผู้ควบคุมการผลิตจะต้องศึกษา และเรียนรู้ในหัวข้อต่อไป

4. การล้างหน้าทรายกรอง

เราจะต้องทำความสะอาดทรายกรองเมื่อถึงเวลาที่กำหนดไว้ โดยใช้แรงดันน้ำจากหอถังสูงล้างย้อนให้ชั้นทรายขยายตัวและพาเศษตะกอนที่ติดค้างในชั้นทรายหลุดออกไป โดยการล้างหน้าทรายกรองจะพิจารณาความเหมาะสมในล้างหน้าทรายกรองว่า กรณีใดเกิดขึ้นก่อน ดังนี้

- เมื่อครบ 24 ชั่วโมง การทำงานของเครื่องสูบน้ำดิบ หรืออาจทำการล้างหน้าทรายกรองตามตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ระยะเวลาที่สมควรล้างหน้าทรายกรอง

ระยะเวลาที่ทำการผลิตใน 1 วัน (ชม.)	ระยะเวลาที่สมควรล้างหน้าทราย (วัน/ครั้ง)
4	6
6	4
8	3
10	2
12	2
14	2

- เมื่อระดับน้ำในระบบกรองเพิ่มขึ้นถึงระดับต่ำกว่าปากท่อน้ำล้น ประมาณ 20 เซนติเมตร

การตรวจสอบหน้าทรายกรอง

หากพบว่าระดับน้ำในถังกรองไม่เพิ่มไปกว่าเดิมทั้งที่ในระหว่างนี้ไม่มีการล้างหน้าทราย หรือปริมาณเหล็กเกินมาตรฐาน (วิเคราะห์คุณภาพน้ำหลังการกรอง) แสดงว่าทรายมีปัญหาต้องหยุดการกรองน้ำ และก่อนการล้างหน้าทรายกรองต้องตรวจสอบว่าเกิดการแตกแยกของหน้าทรายกรอง หรือทรายจับตัวเป็นแผ่นแข็งหรือไม่ ถ้าผิดปกติให้ทำการแก้ไขทันที

หากตรวจสอบพบการสูญเสียทรายกรอง อาจมีสาเหตุจาก

- ไม่มีการเติมกรวดกรอง หรือกรวดกรองมีความหนาน้อยกว่าปกติ
- รูที่ท่อก้างปลามีขนาดใหญ่เกินไป
- กรวดกรองมีขนาดใหญ่เกินไป จนทำให้ทรายกรองไหลผ่านช่องว่างของกรวดกรองเข้าสู่ท่อก้างปลา
- ทรายกรองมีขนาดเล็กเกินไป จนไหลผ่านช่องว่างของกรวดกรองเข้าสู่ท่อก้างปลา
- ไม่มีท่อก้างปลา

ให้ตรวจสอบโดยการ

- ปิดประตูน้ำเข้าถังน้ำใส เปิดประตูระบายน้ำทิ้ง รองน้ำดูหากมีทรายปนมากับน้ำแสดงว่าเกิดการสูญเสียทรายกรอง

เมื่อตรวจสอบทราบถึงสาเหตุของปัญหาให้แก้ไขดังนี้

- เติมกรวดกรองให้มีความสูงเท่าเดิมตามที่กำหนดไว้
- เปลี่ยนท่อก้างปลาใหม่ และให้รูท่อก้างปลามีขนาดที่กำหนด
- เปลี่ยนกรวดกรองให้มีขนาดตามที่กำหนดไว้
- เปลี่ยนทรายกรองให้มีขนาดตามที่กำหนดไว้
- เติมทรายกรองให้มีความสูงเท่าเดิมตามที่กำหนดไว้

แต่ถ้าไม่ผิดปกติก็ให้ดำเนินตามขั้นตอนการล้างหน้าทรายต่อไปเพื่อไม่ให้เกิดปัญหาการอุดตัน การแยกตัวของหน้าทรายกรอง วิธีป้องกันคือต้องตรวจสอบหน้าทรายกรองในขั้นตอนการล้างหน้าทรายกรองทุกครั้งอย่างเคร่งครัด

ขั้นตอนการล้างหน้าทรายกรอง

1. ปิดประตูน้ำจ่ายน้ำประปา (ประตูน้ำหมายเลข 1)

รูปที่ 61 ปิดประตูน้ำจ่ายน้ำประปา (ประตูน้ำหมายเลข 1)

2. ตรวจสอบปริมาตรน้ำในถังน้ำใสและหอถังสูงต้องมีรวมกันไม่น้อยกว่า 5 เท่า ของระบบผลิต เช่น ถ้าอัตราการกรอง 10 ลบ.ม./ชม. ควรมีไม่น้อยกว่า 50 ลบ.ม. สูบน้ำขึ้นหอถังสูงให้เต็มถัง และต้องรักษาระดับน้ำในหอถังสูงให้เต็มตลอดเวลา ขณะเปิดน้ำล้างหน้าทราย
3. ปิดเครื่องสูบน้ำดิบ
4. ปล่อยให้น้ำที่เหลือในถังกรองไหลเข้าสู่ถังน้ำใส จนถึงระดับรักษาระดับน้ำเหนือหน้าทรายกรอง

5. เสร็จแล้วปิดประตูน้ำจากถังกรองลงถังน้ำใส (ประตูน้ำหมายเลข 3)

รูปที่ 62 ปิดประตูน้ำจากถังกรองลง ถังน้ำใส (ประตูน้ำหมายเลข 3)

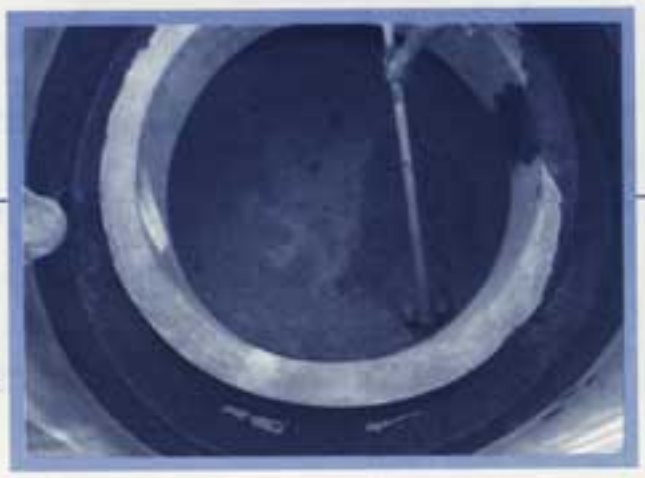
6. เปิดประตูระบายน้ำทิ้งจากพื้นถังกรอง (ประตูน้ำหมายเลข 4)

รูปที่ 63 เปิดประตูระบายน้ำทิ้งจาก พื้นถังกรอง (ประตูน้ำหมายเลข 4)

7. เปิดประตูน้ำระบายตะกอนในถังกรอง (ประตูน้ำหมายเลข 5)

รูปที่ 64 เปิดประตูน้ำระบายตะกอน ในถังกรอง (ประตูน้ำหมายเลข 5)

8. ตรวจสอบหน้าทรายกรองว่าอยู่ในสภาพปกติหรือไม่ (ดูผิวหน้าทรายว่ามีรอยแตกแยกหรือเป็นแผ่นแข็งๆ)
9. ระบายน้ำให้หมด แล้วใช้จอบคุ้ยหน้าทรายลึกประมาณ 1 หน้าจอบ และใช้น้ำฉีดล้างหน้าทรายกรองด้วยเพื่อให้แรงดันน้ำทำให้ทรายกรองเกิดการขัดสีกันทำให้สิ่งสกปรกหลุดออกไปได้ดียิ่งขึ้น



รูปที่ 65 การใช้จอบคุ้ยหน้าทรายกรอง

10. ปิดประตูระบายน้ำทิ้งจากพื้นถังกรอง (ประตูน้ำหมายเลข 4)
11. เปิดประตูน้ำจากหอถังสูงเข้าถังกรอง (ประตูน้ำหมายเลข 2) ช้าๆ ประมาณ 2-3 รอบ รอประมาณ 1 นาที

รูปที่ 66 เปิดประตูน้ำจากหอถังสูงเข้าถังกรอง (ประตูน้ำหมายเลข 2)

12. เปิดประตูน้ำจากหอถังสูงเข้าถังกรอง (ประตูน้ำหมายเลข 2) เพิ่มขึ้นให้มีจำนวนรอบเท่ากับที่ทดลองไว้แล้ว ขณะเปิดน้ำล้าง ก็ใช้จอบด้ามยาวจุ่มลงในถังกรองและดึงขึ้นตามแนวดิ่งไปจนทั่วหน้าทรายเริ่มจากมุมจนทั่วถังเสร็จแล้วรอจนทั่วน้ำที่เอ่อขึ้นมาค่อนข้างใส คือ เอ่อจนมองเห็นหน้าทราย
13. เปิดประตูน้ำจากหอถังสูงเข้าถังกรอง (ประตูน้ำหมายเลข 2) ให้กว้างอีก (หมุนเพิ่มประมาณ 2 รอบ) รอประมาณ 2-3 นาที

14. ปิดประตูน้ำจากหอถังสูงเข้าถังกรอง (ประตูน้ำหมายเลข 2) ช้าๆ จนปิดสนิท
15. เมื่อน้ำที่ล้างหน้าทรายระบายออกหมดแล้ว ปิดประตูน้ำระบายตะกอนในถังกรอง (ประตูน้ำหมายเลข 5)
16. ในกรณีที่สงสัยว่าหน้าทรายชำรุดหรือไม่ก็ให้ทำการตรวจสอบโดยเปิดประตูระบายน้ำทิ้งจากพื้นถังกรอง (ประตูน้ำหมายเลข 4) ระบายน้ำในถังกรองให้หมด หรือให้ต่ำกว่าหน้าทรายกรอง แล้วตรวจสอบหน้าทรายเป็นรอยยุบตัวหรือไม่ หากเกิดกรณีดังกล่าวให้ดำเนินการแก้ไข เสร็จแล้วปิดประตูระบายน้ำทิ้งจากพื้นถังกรอง (ประตูน้ำหมายเลข 4) หรือในกรณีที่หน้าทรายปกติก็ให้ปิดประตูระบายน้ำทิ้งจากพื้นถังกรอง (ประตูน้ำหมายเลข 4)
17. หากดำเนินการตรวจสอบตามข้อ 16 แล้วให้ค่อยๆ เปิดประตูน้ำจากหอถังสูงเข้าถังกรอง (ประตูน้ำหมายเลข 2) เพื่อให้น้ำเข้ามารักษาระดับน้ำเหนือหน้าทราย เสร็จแล้วปิด
18. เปิดเครื่องสูบน้ำดิบสูบน้ำเข้าถังกรอง และเปิดประตูน้ำจ่ายน้ำประปา (ประตูน้ำหมายเลข 1) เพื่อจ่ายน้ำตามปกติ
19. เปิดประตูระบายน้ำทิ้งจากพื้นถังกรอง (ประตูน้ำหมายเลข 4) ระบายน้ำไปจนกว่าน้ำที่ผ่านทรายกรองใสแล้วจึงปิด (เพื่อล้างสิ่งสกปรกตกค้างอยู่ที่ทรายกรองออกก่อนที่จะเข้าถังน้ำใส) จะได้น้ำที่สะอาดไม่มีตะกอนตกค้าง

รูปที่ 78 ตรวจสอบน้ำที่ผ่านทรายกรอง

20. รอจนระดับน้ำในถังกรองสูงขึ้นมาถึงระดับปากขอบรางระบายน้ำ จากนั้นเปิดประตูน้ำจากถังกรองลงถังน้ำใส (ประตูน้ำหมายเลข 3) จนสุด และทำการกรองต่อไปตามปกติ

ข้อควรระวัง สังเกตขณะทำการล้างหน้าทรายกรองว่ามีน้ำดันขึ้นบริเวณใดบริเวณหนึ่งมากผิดปกติหรือไม่ เพราะอาจเกิดจากท่อก้างปลาชำรุด

5. การปรับอัตราการจ่ายสารละลายคลอรีนให้เหมาะสม

หลังจากจ่ายสารละลายคลอรีนลงในระบบประปาเรียบร้อยแล้ว ต้องดำเนินการตรวจวิเคราะห์ปริมาณคลอรีนหลงเหลือที่ปลายท่อของผู้ใช้น้ำที่อยู่ไกลที่สุดจากระบบประปา ว่ามีปริมาณคลอรีนหลงเหลืออยู่ระหว่าง 0.2 - 0.5 มก./ล. หรือไม่ ถ้ามีมากหรือน้อยเกินไปให้ปรับตั้งอัตราจ่ายใหม่จนเหมาะสม โดย

- กรณีที่มีปริมาณคลอรีนหลงเหลือมากกว่า 0.5 มก./ล.แสดงว่ามีปริมาณคลอรีนหลงเหลือมากเกินไป ทำให้สิ้นเปลืองและอาจมีกลิ่นไม่ชวนอุปโภคและบริโภค ให้ปรับอัตราการจ่ายสารละลายคลอรีนลดลงครั้งละ 5 % ในที่นี้ คือปรับอัตราการจ่ายสารละลายคลอรีนให้อยู่ที่ 75 % ของอัตราการจ่ายสูงสุด แล้วดำเนินการตรวจวิเคราะห์ปริมาณคลอรีนหลงเหลือใหม่ ซึ่งหากยังมากอยู่ก็ให้ปรับตั้งใหม่ตามวิธีที่ได้กล่าวมาแล้ว จนได้ปริมาณคลอรีนหลงเหลือ 0.2 - 0.5 มก./ล.
- กรณีที่มีปริมาณคลอรีนหลงเหลือน้อยกว่า 0.2 มก./ล. แสดงว่ามีปริมาณคลอรีนหลงเหลือน้อยเกินไป ซึ่งจะทำให้ไม่สามารถฆ่าเชื้อโรคได้หมด ให้ปรับอัตราการจ่ายสารละลายคลอรีนเพิ่มขึ้นครั้งละ 5 % ในที่นี้ คือปรับอัตราการจ่ายสารละลายคลอรีนให้อยู่ที่ 85 % ของอัตราการจ่ายสูงสุด แล้วดำเนินการตรวจวิเคราะห์ปริมาณคลอรีนหลงเหลือใหม่ ซึ่งหากยังน้อยอยู่ก็ให้ปรับตั้งใหม่ตามวิธีที่ได้กล่าวมาแล้วจนได้ปริมาณคลอรีนหลงเหลือ 0.2 - 0.5 มก./ล. ถ้าปรับอัตราการจ่ายสารละลายคลอรีนจนถึงอัตราการจ่ายสูงสุด (100%) แล้ว ปริมาณคลอรีนหลงเหลือยังน้อยกว่า 0.2 มก./ล. ให้เพิ่มความเข้มข้นของสารละลายคลอรีนที่เติมลงในระบบประปา เช่น เดิม เติมสารละลายคลอรีนที่ความเข้มข้น 2 มก./ล. ให้เพิ่มเป็นความเข้มข้น 3 มก./ล. โดยเพิ่มปริมาณผงปูนคลอรีนที่ใช้ในการเตรียมสารละลายคลอรีน ดังตารางที่ 2 หรือ 3

หมายเหตุ

- *เครื่องจ่ายสารละลายคลอรีนแต่ละแบบ จะมีรายละเอียดการปรับตั้งแตกต่างกันออกไป ควรศึกษาวิธีการปรับตั้งจากคู่มือการใช้งานสำหรับวิธีการตรวจวิเคราะห์ปริมาณคลอรีนหลงเหลือมีรายละเอียดดังภาคผนวก 4*
- *การตรวจวิเคราะห์ปริมาณคลอรีนหลงเหลือ จะต้องเว้นระยะเวลาให้น้ำที่มีการเพิ่มหรือลดอัตราการจ่ายสารละลายคลอรีน ไหลไปยังตำแหน่งที่เก็บตัวอย่างน้ำมาวิเคราะห์แล้ว ซึ่งอาจใช้เวลาครึ่งวันหรือหนึ่งวัน ขึ้นอยู่กับอัตราการใช้น้ำของผู้ใช้น้ำ*

การบำรุงรักษา
ระบบประปาบาดาล

วัตถุประสงค์

การบำรุงรักษาระบบประปาเป็นสิ่งหนึ่งที่ผู้ควบคุมการผลิตต้องคำนึงถึงเพราะจะช่วยให้การผลิตน้ำประปามีประสิทธิภาพสูงสุด และป้องกันปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นจากการใช้งาน ตลอดจนช่วยให้ระบบประปามีอายุการใช้งานที่ยาวนานขึ้น ทั้งยังเป็นการช่วยลดต้นทุนในการผลิตได้อีกด้วย และเหตุผลประการสำคัญเพื่อให้ผู้รับบริการได้ใช้น้ำประปาที่สะอาด ได้มาตรฐานเหมาะแก่การอุปโภคบริโภคอย่างทั่วถึงและเพียงพอต่อความต้องการในราคาที่ยุติธรรม โดยผู้ควบคุมการผลิตต้องดูแลเอาใจใส่และหมั่นตรวจสอบบำรุงรักษาระบบประปาอย่างสม่ำเสมอให้อยู่ในสภาพที่ดีพร้อมใช้งานอยู่ตลอดเวลา ซึ่งผู้ควบคุมการผลิตสามารถบำรุงรักษาระบบประปาได้ตามข้อแนะนำต่อไปนี้ซึ่งแบ่งออกเป็น

1. การบำรุงรักษาระบบน้ำดิบ

1.1 การบำรุงรักษาแหล่งน้ำดิบ

เป็นองค์ประกอบที่สำคัญยิ่งของระบบประปา เพราะปัจจุบันปัญหาการเกิดมลภาวะกับแหล่งน้ำเพิ่มขึ้นตามการขยายตัวของชุมชน และการเติบโตทางอุตสาหกรรม แต่การดูแลรักษาแหล่งน้ำถูกปล่อยปละละเลย ทำให้เกิดผลกระทบอย่างรุนแรงและกว้างขวาง ทั้งคน สัตว์เลี้ยง สิ่งแวดล้อม และผู้ใช้ทรัพยากรจากแหล่งน้ำทุกประเภท โดยปัญหามลภาวะเกิดจากสาเหตุสำคัญ 2 ประการ

1. การซึมลงดินสู่ชั้นให้น้ำหรือผ่านชั้นให้น้ำของสิ่งสกปรก สารเคมีมีพิษต่างๆ ทำให้ชั้นน้ำเกิดความสกปรก หรือไปทำลายชั้นน้ำให้เป็นอันตราย

2. การไหลลงสู่แหล่งน้ำโดยตรงทั้งจากการชะล้างของฝน และการทิ้งของเสียลงสู่แหล่งน้ำของมนุษย์

ดังนั้นจึงเป็นหน้าที่สำคัญของเราทุกคนต้องช่วยกันดูแลรักษา และเฝ้าระวังแหล่งน้ำ รวมทั้งหยุดก่อปัญหามลภาวะแก่แหล่งน้ำอย่างจริงจัง การดูแลบำรุงรักษาบ่อน้ำบาดาลให้มีสภาพดีอยู่เสมอ ซึ่งมีคำแนะนำดังนี้

- ดูแลลานคอนกรีตและสภาพทั่วไปบริเวณบ่อน้ำบาดาลให้สะอาดถูกสุขลักษณะ
- ยกปากบ่อให้สูงกว่าระดับน้ำท่วมถึง และบำรุงรักษาสภาพทั่วๆ ไป
- ทำการพัฒนาเป่าล้างบ่อน้ำบาดาล เมื่อพบว่ามีปริมาณน้ำเข้าบ่อน้อย หรือน้ำในบ่อมีกลิ่นเหม็น
- อย่านำสัตว์เลี้ยง มาเลี้ยงบริเวณรอบๆ บ่อน้ำบาดาล
- อย่าฉีดสารเคมี หรือทำการเกษตรที่ต้องใช้สารเคมีจำนวนมากใกล้บ่อน้ำบาดาล
- ห้ามหย่อนเครื่องสูบน้ำซับเมิสซิเบิ้ลลงไปสูบน้ำที่ก้นบ่อน้ำบาดาลหรือสูบตรงกับช่วงท่อกรองน้ำเพราะจะทำให้บ่อพัง
- กรณีต้องซื้อเครื่องสูบซับเมิสซิเบิ้ลตัวใหม่มาใช้แทนตัวเก่า อย่าซื้อขนาดแรงม้าใหญ่กว่าเก่าถ้ายังไม่มีการวัดปริมาณน้ำในบ่อให้แน่นอนเสียก่อน เพราะอาจทำให้เกิดความเสียหายทั้งบ่อน้ำบาดาล และเครื่องสูบน้ำ

- กรณีที่บ่อน้ำบาดาลชำรุดเสียหายจนใช้การไม่ได้ ให้แจ้งหน่วยงานที่รับผิดชอบ เพื่ออุด หรือกลบบ่อให้ถูกต้องตามหลักวิชาการ แต่ถ้าจำเป็นต้องอุดหรือกลบบ่อเอง จะต้องใช้ดินเหนียวหรือซีเมนต์อุดจากก้นบ่อให้เต็มถึงปากบ่อเพื่อป้องกันสิ่งสกปรก หรือน้ำเค็มไหลซึมเข้าไปในชั้นให้น้ำ (ก่อนอุดหรือกลบบ่อควรขอคำแนะนำปรึกษาหน่วยงานที่รับผิดชอบโดยตรงทุกครั้ง)
- ควรมีการกำจัดขยะและสิ่งปฏิกูลให้ได้มาตรฐาน เพื่อป้องกันมลภาวะและสิ่งสกปรก ต่างๆ ปนเปื้อนหรือซึมลงสู่แหล่งน้ำ

1.2 การบำรุงรักษาเครื่องสูบน้ำดิบและระบบควบคุม

ผู้ควบคุมการผลิตควรมีสมุดประวัติการใช้งานและบำรุงรักษา ตลอดจนมีตารางเวลาสำหรับตรวจสอบและบำรุงรักษาที่แน่นอน โดยอาจแบ่งออกเป็นการตรวจสอบประจำวัน การตรวจสอบเป็นระยะ และการตรวจสอบประจำปี

1.2.1 การบำรุงรักษาเครื่องสูบน้ำซับเมิสซิเบิ้ล

ตามปกติการใช้งานเครื่องสูบน้ำชนิดนี้จะหย่อนลงไปในน้ำซึ่งไม่สามารถมองเห็นและบำรุงรักษาประจำวันได้ บริษัทผู้ผลิตจึงได้ออกแบบการหล่อลื่นไว้ที่ตัวเครื่องแล้ว ผู้ควบคุมการผลิตเพียงแต่ใช้งานตามคำแนะนำและเฝ้าระวังรักษาเท่านั้น

1.2.2 การบำรุงรักษาระบบควบคุม

- ตรวจสอบแรงเคลื่อนไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าจากหน้าปัทม์ตู้ควบคุม
- ตรวจสอบการทำงานของระบบควบคุมทุกอาทิตย์
- ทำความสะอาดตู้ควบคุม ทุก 6 เดือน
- ทำความสะอาดมอเตอร์ไฟฟ้า ทุก 2 ปี

การตรวจสอบบำรุงรักษา และดูแลแก้ไขอาการผิดปกติต่างๆ ให้ดูรายละเอียดในภาคผนวก 9

1.3 การบำรุงรักษาท่อส่งน้ำดิบ

ปัญหาส่วนใหญ่ที่มักจะเกิดขึ้นกับท่อส่งน้ำดิบได้แก่ ท่อแตกรั่วซึ่งทำให้เกิดการสูญเสียน้ำโดยเปล่าประโยชน์ นอกจากนั้นยังต้องจ่ายค่าไฟเพิ่มขึ้น และหากหยุดจ่ายน้ำอาจทำให้สิ่งสกปรก เชื้อโรคเข้าสู่เส้นท่อได้ ดังนั้นเมื่อเกิดปัญหาดังกล่าวผู้ควบคุมการผลิตควรรีบตรวจสอบและซ่อมแซมทันที สาเหตุที่ทำให้ท่อส่งน้ำดิบแตกรั่วอาจเกิดจาก

- อายุการใช้งานของท่อ
- เกิดการกระแทกกลับของน้ำจากการหยุดของน้ำอย่างกระทันหัน
- จ่ายน้ำมากเกินอัตราปกติ
- เกิดการทรุดตัวของบล็อคค้ำยันเนื่องจากมีการขุดดินบริเวณใกล้เคียง
- การทรุดตัวของท่อจากการเปลี่ยนแปลงทางน้ำไหลบริเวณรอบๆ
- น้ำท่วม
- ถูกรถชนกรณีท่อที่วางโผล่พ้นผิวจราจร

เราสามารถสำรวจการรั่วไหลของน้ำในเส้นท่อได้ด้วยวิธีต่อไปนี้

1. **การรั่วไหลที่ปรากฏบนพื้นดิน** สามารถตรวจดูได้ด้วยตาเปล่าไม่จำเป็นต้องใช้เครื่องมือหรือวิธีการพิเศษในการค้นหา โดยการสังเกตความผิดปกติบริเวณรอบๆ เช่น

- มีหญ้าขึ้นหนาแน่นงอกงามในบริเวณใกล้เคียงแนวท่อมากกว่าบริเวณอื่นๆ
- มีน้ำขัง หรือมีโคลนในบริเวณแนวท่อซึ่งไม่ได้เกิดจากฝนตก หรือมีการระบายน้ำมาจากจุดอื่น
- มีน้ำขังในบ่อประตูน้ำ
- มีน้ำไหลในรางระบายน้ำมากผิดปกติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเวลากลางคืน

2. **การรั่วไหลใต้ดิน** ไม่สามารถเห็นด้วยตา จำเป็นต้องใช้เทคนิคหรือเครื่องมือพิเศษค้นหาได้แก่

- การวัดความดันของน้ำ
- การใช้เครื่องมือวัดคลื่นเสียง หากจุดใดเกิดการรั่วไหลจะเกิดเสียงไหลของน้ำขึ้น ณ จุดนั้น เครื่องมือนี้จะขยายเสียงรั่วให้ได้ยินอย่างชัดเจน การสำรวจด้วยวิธีนี้จำเป็นจะต้องใช้ประสบการณ์ในการใช้เครื่องมือประเภทนี้มากพอสมควร

2. การบำรุงรักษาระบบผลิตน้ำประปา

2.1 การบำรุงรักษาระบบเติมอากาศ

1. หมั่นตรวจสอบโครงสร้างของระบบเติมอากาศ (แอเรเตอร์) ให้อยู่ในสภาพใช้งานได้เสมอ หากเห็นว่าชำรุดให้ซ่อมแซม หรือเปลี่ยนใหม่
2. ในกรณีเป็นชั้นถาดใส่ถ่าน หมั่นตรวจสอบถ่าน และกรวดในชั้นถาดไม่ให้มีสนิมเหล็กเกาะมาก และถ้าไม่มีถ่าน หรือถ่านมีสนิมเหล็กเกาะมาก ให้จัดหามาใส่ หรือเปลี่ยนใหม่ หมั่นคุ้ยถ่านเสมอ เพื่อให้มีอายุการใช้งานที่นาน หมั่นสังเกตปรับประตูน้ำส่งน้ำดิบ ไม่ให้น้ำดิบตกนอกชั้นถาด

2.2 การบำรุงรักษาถังกรองสนิมเหล็ก

1. อย่าปล่อยให้น้ำหน้าทรายกรองแห้ง
2. ดูแลรักษาอุปกรณ์อื่นๆ เช่น พวงมาลัย เปิด - ปิด ประตูน้ำให้อยู่ในสภาพดี ถ้ามีการรั่วซึมชำรุดให้ซ่อมแซมหรือเปลี่ยนใหม่
3. ขัดล้างทำความสะอาดถังกรองทุก 3-6 เดือน
4. ทำความสะอาดทรายกรองเมื่อถึงเวลาที่กำหนดไว้

2.3 การบำรุงรักษาถังน้ำใส

1. ต้องดูแลรักษาปิดฝาให้มิดชิดไม่ให้มีสิ่งของตกลงไปได้
2. ตัดหญ้าทำความสะอาดโดยรอบถังน้ำใส
3. ตรวจสอบป้ายบอกระดับน้ำให้อยู่ในสภาพดี เพื่อใช้ในการตรวจสอบปริมาตรน้ำในถัง และใช้ดูว่ามีการรั่วหรือแตกร้าวหรือไม่
4. ตรวจสอบอุปกรณ์ประตูน้ำให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน หากชำรุดรั่วซึมต้องซ่อมแซมหรือเปลี่ยนใหม่
5. ขัดล้างทำความสะอาดถังทุก 1 ปี

3. การบำรุงรักษาระบบจ่ายน้ำประปา

3.1 การบำรุงรักษาเครื่องสูบน้ำดี และระบบควบคุม

เครื่องสูบน้ำดีในระบบจ่ายน้ำประปาส่วนใหญ่ใช้เครื่องสูบน้ำหอยโข่ง เพราะเหมาะสมต่อการใช้งานและง่ายต่อการบำรุงรักษา โดยปกติจะติดตั้งใช้งานจำนวน 1 หรือ 2 ชุด และสำรองอีกจำนวน 1 ชุด เมื่ออายุการใช้งานประมาณ 1 ปี หรือเมื่อมีอาการ

1. สูบน้ำได้น้อยลง ใช้เวลาในการสูบน้ำขึ้นหอถังสูงนานกว่าปกติ
2. มีกลิ่นไหม้ หรือเสียงดังผิดปกติขณะทำงาน
3. มอเตอร์ร้อนผิดปกติ เกิดโอเวอร์โหลดบ่อย

การตรวจสอบบำรุงรักษา และดูแลแก้ไขอาการผิดปกติต่างๆ ให้ดูรายละเอียดเรื่องอาการและสิ่งที่อาจจะเป็นสาเหตุทำให้เครื่องสูบน้ำไม่ทำงานหรือมีปัญหาและวิธีแก้ไขในภาคผนวก 7

▲ ***รายการตรวจสอบประจำวัน***

- อุณหภูมิที่ผิวของห้องหล่อลื่น อาจตรวจโดยใช้เครื่องจับ
- วัดความดันด้านดูดและความดันด้านจ่าย โดยใช้เกจวัดความดันบวกและเกจวัดความดันลบ
- สังเกตดูการรั่วไหลจากส่วนอัดที่กันรั่ว
- วัดกระแสไฟฟ้าที่เข้ามอเตอร์
- ฟังการสั่นสะเทือนและเสียง
- สังเกตปริมาณน้ำหล่อลื่นในเสื้อเครื่องสูบน้ำโดยดูการหมุนของแหวนน้ำมัน

▲ ***รายการตรวจสอบทุก 6 เดือน***

- ตรวจที่อัดกันรั่วและปลอกเพลาตรงที่อัดเพลา ถ้าเกิดร่องลึกขึ้นที่ปลอกตรงที่อัดกันรั่ว จะต้องเปลี่ยนทั้งที่อัดกันรั่ว และปลอกเพลา
- การเติมน้ำมันหรือไขให้กับรองลื่น
- ตรวจศูนย์ระหว่างเครื่องสูบน้ำและต้นกำลังว่าได้ศูนย์หรือไม่

▲ ***รายการตรวจสอบประจำปี***

- ตรวจกันรั่วตามเพลาและซ่อมบำรุงกันรั่ว
- การสึกของปลอกเพลา
- ช่องว่างระหว่างใบพัดกับแหวนกันสึก

- ทดสอบและปรับแก้เกจวัดต่างๆ ที่ใช้วัดปริมาณน้ำ/แรงดันน้ำ และกระแสไฟฟ้า
- เปลี่ยนน้ำมันหล่อลื่น และไขที่รองลื่น
- ตรวจการผุกร่อนของชิ้นส่วนที่เปียกน้ำ

3.2 การบำรุงรักษาเครื่องจ่ายสารเคมี

▲ ***การตรวจสอบประจำวัน เพื่อดูว่าเครื่องจ่ายทำงานปกติหรือไม่***

- ตรวจดูแรงดันและอัตราจ่ายว่าอยู่ในจุดที่ตั้งไว้หรือไม่
- ตรวจดูการรั่วซึมของระบบท่อและอุปกรณ์
- ตรวจดูชุดขับ (Drive Unit) ของเครื่องจ่ายว่าน้ำมันพร่องหรือมีการรั่วซึมหรือไม่
- ตรวจดูการกินกระแสของมอเตอร์
- ตรวจดูเครื่องจ่ายสำรอง (ถ้ามี) ว่าอยู่ในสภาพพร้อมใช้งานหรือไม่

▲ ***การตรวจสอบเป็นระยะ***

- ชุดวาล์ว ควรตรวจทุก 6 เดือน ถ้ามีการสึกหรอควรเปลี่ยนใหม่
- แผ่นไดอะแฟรม ควรตรวจทุก 1-2 เดือน ว่ามีการรั่วหรือยืดหยุ่นไม่สมบูรณ์หรือไม่ ทั้งนี้อายุการใช้งานขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น แรงดัน, อุณหภูมิ,ประเภทของสารเคมี
- ควรเปลี่ยนน้ำมันหล่อลื่นที่ชุดขับทุกปี แต่ถ้าน้ำมันเกิดการแยกตัวให้เปลี่ยนทันที การเปลี่ยนให้คลาย Drain Plug ที่ชุดขับออก เมื่อน้ำมันเก่าไหลออกจากชุดขับหมดก็ขัน Drain Plug ให้แน่น และเติมน้ำมันใหม่เข้าไปให้ถึงระดับอ้างอิง สำหรับน้ำมันที่ใช้ให้เป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิต

การตรวจสอบบำรุงรักษา และดูแลแก้ไขอาการผิดปกติต่างๆ ให้ดูรายละเอียดเรื่องอาการและสิ่งที่อาจเป็นสาเหตุให้เครื่องจ่ายสารเคมีมีปัญหา ในภาคผนวก 8

3.3 การบำรุงรักษาหอถังสูง

▲ ตรวจสอบป้ายบอกระดับน้ำให้สามารถใช้งานได้ดี

▲ ตรวจสอบไฟแสงสว่างที่ป้ายบอกระดับน้ำ และไฟกระพริบบนยอดหอถังสูง หากชำรุดให้เปลี่ยนทันที

▲ สายล่อฟ้าอยู่ในสภาพดีไม่ขาด และไม่มีส่วนของสายทองแดงสัมผัสกับหอถังสูง

▲ ตัวหอถังสูงต้องไม่รั่วซึม

▲ ประตูน้ำอยู่ในสภาพดีไม่รั่วซึม

▲ ขัดล้างทำความสะอาด ระบายตะกอนน้ำทิ้งทุก 1 ปี

▲ ควรปรับปรุงทาสีใหม่ทุก 5 ปี

3.4 การบำรุงรักษาท่อเมนจ่ายน้ำ

▲ ท่อเมนทุกเส้นจะต้องทำการล้างอย่างน้อยปีละสองครั้ง โดยการเปิดหัวดับเพลิงหรือประตูน้ำระบายตะกอนที่จุดปลายของท่อเมน และปล่อยน้ำไหลทิ้งลงรางระบายน้ำ

▲ ประตูน้ำทุกตัวในระบบจ่ายน้ำ จะต้องทำการทดสอบอย่างน้อยปีละครั้ง

- ตรวจชุดปะเก็นหรือแหวนรูปตัวโอ ถ้าจำเป็นให้ขันให้แน่นหรือเปลี่ยน
- ทำความสะอาด, ปรับระดับเท่าที่จะเป็น
- อย่าปล่อยประตูน้ำไว้ในสภาพเปิดเต็มที่ หรือปิดเต็มที่ให้หมุนกลับสัก 1-2 รอบ

▲ หัวดับเพลิงทุกตัว จะต้องตรวจสอบอย่างน้อย 6 เดือนต่อครั้ง

- ตรวจการรั่วใต้ดินโดยใช้ไม้หยั่ง
- ตรวจสอบการเปิด - ปิด ว่าสามารถใช้งานได้สะดวกหรือไม่
- ตรวจสภาพอุปกรณ์ทุกส่วน เช่น ฝา โซ่ เกลียวและซ่อมหรือเปลี่ยนที่จำเป็น
- ตกแต่งหรือทาสีใหม่
- ถางหญ้าและวัชพืชรอบๆ ที่อาจบังหัวดับเพลิง

▲ การสำรวจความดันในระบบจ่ายน้ำทั้งหมด ควรทำปีละครั้งเพื่อให้ทราบถึง

- ตำแหน่งของรอยรั่วขนาดใหญ่
- ท่อที่อุดตัน
- ท่อเมนที่มีขนาดเล็กเกินไป

▲ การสำรวจหารอยรั่ว จะกระทำเมื่อพบว่าปริมาณน้ำสูญเสียเป็นจำนวนมาก กล่าวคือ ตั้งแต่ 20% ขึ้นไปอย่างไรก็ตามการสำรวจบนดินอย่างคร่าวๆ ซึ่งเป็นการตรวจตามปกตินั้น ควรกระทำเป็นประจำ โดยการเดินตรวจให้ทั่วทั้งระบบการเจาะจงตรวจที่ท่อ, ประตูน้ำ, หัวดับเพลิง และอุปกรณ์อื่นๆ ที่อยู่บนดิน หากมีรอยรั่วปรากฏให้เห็นจะต้องรีบทำการซ่อมแซมทันทีไม่เช่นนั้นจะทำให้ต้องสำรวจละเอียดบ่อยขึ้นและยังเป็นการสูญเสียทั้งน้ำและรายได้อีกด้วย

● ***การสูญเสียน้ำในระบบจำหน่ายน้ำ***

ท่อเมนแตก หากมีเหตุการณ์เช่นนี้เกิดขึ้นไม่ว่าเวลาใด จะต้องรีบทำการซ่อมแซมอย่างเร่งด่วนในทันที โดยระดมกำลังเจ้าหน้าที่มาช่วยปฏิบัติงาน สาเหตุที่ทำให้ท่อเมนแตกอาจเกิดจาก

- การผุกร่อนของท่อเหล็ก
- เกิดคลื่นความดันกระแทกจากการหยุดหรือจ่ายน้ำอย่างกระทันหัน
- จ่ายน้ำมากเกินอัตราปกติ
- เกิดการทรุดตัวของบล็อคค้ำยันเนื่องจากมีการขุดดินบริเวณใกล้เคียง
- การทรุดตัวของท่อจากการเปลี่ยนแปลงทางน้ำไหลบริเวณรอบๆ

- น้ำท่วม
- ถูกรถชนกรณีท่อวางโผล่พ้นผิวจราจร

ในการซ่อมแซมท่อเมนที่แตก จะต้องทำการซ่อมอย่างถาวร การซ่อมแบบขอไปที อย่างเช่น เทคอนกรีตลงรอบๆ ท่อหรือข้อต่อก็ดี เอาเข็มขัดยางรัดไว้ก็ดี นอกจากจะไม่เป็นการแก้ปัญหาที่ถูกต้องแล้วยังเป็นการทำให้สิ้นเปลืองแรงงานที่จะต้องกลับมาซ่อมอีกครั้งหนึ่งและทำให้การสูญเสียน้ำเพิ่มขึ้นด้วย

- ***การไหลรั่วของน้ำในเส้นท่อ***

ก. การรั่วไหลที่ปรากฏบนพื้นดิน สามารถตรวจพบด้วยตาเปล่าได้โดยง่าย ไม่จำเป็นต้องใช้เครื่องมือหรือวิธีการพิเศษในการค้นหา การรั่วไหลประเภทนี้มักเกิดจาก

- ปะเก็นประตูน้ำหมดสภาพหรือน็อตฝาครอบหลวม
- การสึกกร่อนของเกลียวท่อเหล็กอาบสังกะสีที่จุดประสานท่อเมนรองกับที่เข้าบ้านผู้ใช้น้ำ
- การวางลูกลอยของแอร์วาล์วไม่ถูกต้อง
- ปะเก็นหัวดับเพลิงสึกกร่อน
- การติดตั้งมาตรวัดน้ำไม่สมดุลย์ น้ำรั่วที่ยูเนี่ยนมาตร
- การสึกกร่อนของจีโบลท์ แรงดันน้ำทำให้การรั่วไหลปรากฏให้เห็นบนพื้นดิน

การสำรวจจุดรั่วไหลด้วยตาเปล่า โดยการสังเกตความผิดปกติจากบริเวณรอบๆ เช่น

- มีหญ้าขึ้นหนาแน่นงอกงามในบริเวณใกล้เคียงแนวท่อมากกว่าบริเวณอื่นๆ
- มีน้ำขังหรือมีโคลนในบริเวณแนวท่อ ซึ่งไม่ได้เกิดจากฝนตกหรือมีการระบายน้ำมาจากจุดอื่น
- มีน้ำขังในบ่อประตูน้ำ
- มีน้ำไหลในรางระบายน้ำมากผิดปกติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเวลากลางคืน

ข. การรั่วไหลใต้ดิน ไม่สามารถเห็นด้วยตาจำเป็นต้องใช้เทคนิคหรือเครื่องมือพิเศษค้นหา มักมีสาเหตุมาจาก

- การสึกกร่อนของจีโบลท์ โดยเฉพาะในบริเวณที่น้ำเค็มขึ้นถังหรือดินเค็ม
- ท่อหมดอายุใช้งาน
- การสึกกร่อนของเกลียวท่อเมนรองที่เป็นท่อเหล็กอาบสังกะสี
- สาเหตุต่างๆ ที่ทำให้ท่อแตก

เราสามารถหาการรั่วไหลของน้ำโดยการวัดความดันของน้ำ หากปรากฏว่าในแนวท่อสายใดค่าความดันของน้ำลดลงอย่างผิดสังเกตุในช่วงใดช่วงหนึ่งเส้นท่อ อาจแสดงเหตุบางอย่าง ดังนี้

1. ถ้าเกิดทั้งกลางคืนและกลางวัน แสดงว่ารอยรั่วขนาดใหญ่
2. ถ้าเกิดเฉพาะกลางวัน แสดงว่าท่อที่ใช้มีขนาดเล็กเกินไป
3. ถ้าเกิดเฉพาะกลางคืน แสดงว่าอาจมีรอยรั่วหลายจุด

อีกวิธีหนึ่งคือการวัดปริมาณการไหลของน้ำในเส้นท่อ กระทำได้โดยการแบ่งพื้นที่การวางท่อเป็นพื้นที่ย่อยๆ แล้ววัดปริมาณการไหลของน้ำในเส้นท่อทั้งในเวลากลางวันและกลางคืนเก็บเป็นข้อมูลไว้ หากในพื้นที่ย่อยส่วนใดเกิดจุดรั่วไหลขึ้น ค่าอัตราการไหลของน้ำในชั่วโมงที่มีการใช้น้ำน้อย จะสูงกว่าค่าที่ได้เคยเก็บเป็นข้อมูลไว้เดิม ซึ่งทำให้สามารถกำหนดพื้นที่ที่จะสำรวจจุดรั่วไหลได้

วิธีสุดท้ายด้วยการใช้เครื่องมือวัดคลื่นเสียง โดยอาศัยหลักการที่ว่า หากจุดใดเกิดการรั่วไหล จะเกิดเสียงไหลของน้ำขึ้น ณ จุดนั้น เครื่องมือนี้จะขยายเสียงรั่วให้ได้ยินอย่างชัดเจน การสำรวจด้วยวิธีนี้ จำเป็นจะต้องใช้ประสบการณ์ในการใช้เครื่องมือประเภทนี้มากพอสมควร

- ***การสูญเสียอื่น ๆ***
  - การล้างตะกอนในเส้นท่อ
  - การจ่ายน้ำเพื่อดับเพลิง
  - การจำหน่ายน้ำเพื่อการสาธารณะและการแจกน้ำฟรี
  - การสูญเสียในระบบมาตรวัดน้ำ เช่น มาตรวัดน้ำ เสีย มาตรวัดน้ำ เดินไม่ตรง
  - การลักขโมยใช้น้ำ

การทำความสะอาดทั่วไป

อาคารต่างๆ ของระบบประปาจำเป็นต้องมีการทำความสะอาดทั่วไป เช่น โรงสูบน้ำ ระบบกรองน้ำ ถังน้ำใส หอถังสูง อาคารต่างๆ เหล่านี้ควรมีการล้างทำความสะอาดเป็นครั้งคราวตามความเหมาะสมอย่างสม่ำเสมอ ไม่ปล่อยทิ้งไว้ให้แลดูสกปรก ตลอดจนการดูแลภูมิทัศน์ของบริเวณการประปาให้สะอาด ตัดต้นไม้ เก็บกวาดขยะ และปลูกต้นไม้ให้มีความร่มรื่นจะทำให้ประชาชนเกิดความไว้ใจว่าระบบประปาจะสามารถผลิตน้ำที่สะอาดปราศจากเชื้อโรค เพื่อการอุปโภคบริโภคได้อย่างมีประสิทธิภาพ

บรรณานุกรม

กนิษฐา ไทยอุดม, **ตารางสรุปข้อมูลการวิจัยเชิงทดลอง เรื่อง การตรวจหาค่าคลอรีนหลงเหลือ ณ จุดปลายท่อที่ไกลที่สุดจากระบบผลิตที่ประปาผิวดินขนาดใหญ่บ้านช่างเหล็ก ม.2 ต.ช่างเหล็ก อ.บางไทร จ.พระนครศรีอยุธยา และที่ประปาบาดาลขนาดใหญ่บ้านม้า (วัดละมุด) ต.ไชโย จ.อ่างทอง.** กองประปาชนบท กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข, 2541.

ทรัพยากรธรณี, กรม. **การฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการการบริหารจัดการและการพัฒนาทรัพยากรน้ำบาดาลแบบยั่งยืน สำหรับผู้นำองค์การบริหารส่วนตำบล (อบต.).** กรมทรัพยากรธรณี กระทรวงอุตสาหกรรม.

น้ำบาดาล, กอง. **คู่มือปฏิบัติการองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น โครงการถ่ายโอนการเร่งรัดการขยายระบบประปาชนบทกรมทรัพยากรธรณีให้แก่ท้องถิ่น 700 แห่ง ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2545.** กองน้ำบาดาล กรมทรัพยากรธรณี กระทรวงอุตสาหกรรม, 2544.

บริหารจัดการน้ำ, สำนัก. **คู่มือการผลิตน้ำประปาและการบำรุงรักษาตามรูปแบบของกรมโยธาธิการ(เดิม).** สำนักบริหารจัดการน้ำ กรมทรัพยากรน้ำ, 2546.

ประปาชนบท, กอง. **คู่มือผู้ดูแลระบบประปา.** พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก, 2540.

ประปาชนบท, กอง. **คู่มือผู้ดูแลระบบประปาหมู่บ้านขนาดกลาง.** พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก, 2537.

ประปาชนบท, กอง. **คู่มือผู้ดูแลระบบประปาหมู่บ้านบาดาลขนาดกลาง.** พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.), 2545.

ประปาชนบท, กอง. **คู่มือผู้ดูแลระบบประปาหมู่บ้านบาดาลขนาดใหญ่.** พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.), 2545.

ประปาชนบท, กอง. **คู่มือผู้ดูแลระบบประปาหมู่บ้านผิวดินและผิวดินขนาดใหญ่.** พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.), 2545.

พัฒนาน้ำสะอาด, กอง. **คู่มือการใช้ระบบประปาแหล่งน้ำผิวดิน.** พิมพ์ครั้งที่ 6. กลุ่มงานควบคุมการก่อสร้าง (หน่วยซ่อม) กองพัฒนาน้ำสะอาด กรมโยธาธิการ, มปป.

โพรมิเน้นท์ฟลูอิด คอนโทรลส์ (ประเทศไทย) จำกัด, บริษัท. **เอกสารประกอบการซื้อเครื่องจ่ายสารละลายคลอรีน ปั๊มอัลฟ่า ยี่ห้อ Prominent.**, 2540.

มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์. **วิศวกรรมการประปา เล่ม 1.** กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2532.

มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์. **วิศวกรรมการประปา เล่ม 2.** กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2532.

เร่งรัดพัฒนาชนบท, สำนักงาน. **คู่มือการใช้และซ่อมบำรุงรักษาระบบประปาชนบท รพช.**. สำนักงานเร่งรัดพัฒนาชนบท กระทรวงมหาดไทย, 2542.

วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม, ฝ่าย. **การควบคุมคุณภาพน้ำบริโภคในชนบท.** ฝ่ายวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม กองอนามัยสิ่งแวดล้อม กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข, มปป.

วิโรจน์ วิวัฒนะชัยแสง และคณะ. **การปรับปรุงคุณภาพน้ำ.** กองประปาชนบท กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข, 2539.

วิโรจน์ วิวัฒนะชัยแสง. **ระบบประปา.** กองประปาชนบท กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข, 2536.

อนามัยสิ่งแวดล้อม, กอง. **วิธีทำเครื่องเติมคลอรีน.** กองอนามัยสิ่งแวดล้อม กรมอนามัย กระทรวง สาธารณสุข, 2527.

ภาคผนวก

1. การตรวจสอบความเป็นกรด-ด่างของน้ำดิบ

เครื่องมือที่ใช้วัดค่าความเป็นกรด - ด่าง ของน้ำดิบ จะใช้เครื่องมือวัด พี เอช ที่เรียกว่า พี เอช มิเตอร์ หรือใช้เครื่องวิเคราะห์ความเป็นกรด-ด่าง โดยวิธีการเทียบสี ซึ่งใช้ง่ายและสะดวกในการใช้งาน วิธีการใช้เครื่องมือทั้งสองชนิดมีรายละเอียดดังนี้

1. การใช้ พี เอช มิเตอร์ (pH Meter)

พี เอช มิเตอร์ สามารถใช้งานได้ทั้งน้ำที่มีความขุ่น และน้ำที่ใสได้ เครื่อง พี เอช มิเตอร์ มีขั้นตอน และวิธีการใช้ ดังนี้

1) ปรับความถูกต้องของเครื่อง พี เอช มิเตอร์ (Calibrate) ตามวิธีที่ระบุไว้ในเอกสารคู่มือการใช้งานของเครื่อง
2) จุ่ม พี เอช มิเตอร์ ลงในน้ำตัวอย่างอ่านค่า พี เอช ของน้ำดิบ
3) ล้าง พี เอช มิเตอร์ ด้วยน้ำกลั่นหรือน้ำดื่ม เช็ดให้แห้งด้วยกระดาษชำระ

หมายเหตุ รายละเอียดการใช้เครื่องมือให้ปฏิบัติตามวิธีการที่บริษัทผู้ผลิตกำหนดไว้

เตรียมอุปกรณ์

จุ่ม พี เอช มิเตอร์ ลงในสารละลายมาตรฐาน เพื่อปรับความถูกต้องของของเครื่องมือ

จุ่ม พี เอช มิเตอร์ ลงในน้ำตัวอย่างแล้วอ่านค่า

ล้าง พี เอช มิเตอร์ ด้วยน้ำกลั่นหรือน้ำดื่ม

รูปที่ 68 ขั้นตอนการใช้ พี เอช มิเตอร์

2. การใช้เครื่องวิเคราะห์ความเป็นกรด-ด่าง โดยวิธีการเทียบสี

การวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง ในน้ำดิบโดยใช้วิธีการเทียบสี วิธีนี้เหมาะสมกับน้ำดิบที่มีสภาพใส มีขั้นตอนและวิธีการวิเคราะห์ ดังนี้

1) นำน้ำตัวอย่างใส่ในหลอดทดลองจนถึงขีดที่กำหนด ทั้งสองหลอด ใส่หลอดตัวอย่างน้ำทั้งสองในช่องของเครื่องมือวัด
2) เติมสารละลาย หรือผงเคมี ลงในหลอดใส่น้ำตัวอย่างด้านขวามือ แล้วปิดฝาจุก เขย่าให้เข้ากับน้ำตัวอย่าง
3) เทียบสีน้ำตัวอย่างกับสีมาตรฐาน โดยให้มีสีใกล้เคียงกัน อ่านค่าความเป็นกรด-ด่างตามสเกลที่กำหนด

หมายเหตุ รายละเอียดการใช้เครื่องมือให้ปฏิบัติตามวิธีการที่บริษัทผู้ผลิตกำหนดไว้

เตรียมอุปกรณ์

นำน้ำตัวอย่างใส่หลอดทดลองจนถึงขีดที่กำหนด

เติมสารละลายหรือผงเคมี

อ่านค่าบนสเกลแผ่นเทียบสี

รูปที่ 69 ขั้นตอนการใช้เครื่องวิเคราะห์ความเป็นกรด-ด่าง โดยวิธีการเทียบสี

2. การวิเคราะห์ปริมาณเหล็กในน้ำดิบ

การวิเคราะห์ปริมาณเหล็กในน้ำดิบโดยใช้วิธีการเทียบสี มีขั้นตอนและวิธีการวิเคราะห์ดังนี้คือ

1) นำน้ำตัวอย่างใส่ในหลอดทดลองจนถึงขีดที่กำหนด ทั้งสองหลอด ใส่หลอดน้ำตัวอย่างทั้งสองในช่องเครื่องมือวัด
2) เติม สารละลายหรือผงเคมี ลงในหลอดที่ใส่น้ำตัวอย่างด้านขวามือ แล้วปิดฝาจุก จากนั้นเขย่าให้สารเคมีละลายให้หมด
3) เทียบสีน้ำตัวอย่างกับสีมาตรฐาน โดยให้มีสีใกล้เคียงกัน อ่านค่าเหล็กในน้ำดิบตามสเกลที่กำหนด มีหน่วยเป็น มิลลิกรัม/ลิตร
4) ค่าที่อ่านได้ต้องไม่เกิน 5 มิลลิกรัม/ลิตร หากเกิน 5 มิลลิกรัม/ลิตร จะต้องเจือจางน้ำตัวอย่างด้วยน้ำที่ปราศจากเหล็ก การเจือจางให้เจือจางน้ำดิบ 1 ส่วนต่อ น้ำกลั่นหรือน้ำดื่ม บรรจุขวด 1 ส่วน โดยนำน้ำที่ผ่านการเจือจางแล้วมาดำเนินการตามข้อ 1- 3 ใหม่
5) ค่าที่อ่านได้ให้คูณด้วย 2 (ตัวเลขที่ใช้คูณ หมายถึง ตัวเลขของน้ำ 1 ส่วนในการเจือจาง 1 ครั้ง บวกตัวอย่างน้ำครั้งแรก) จะเป็นค่าเหล็กในน้ำดิบที่วิเคราะห์ได้หากค่าเหล็กที่อ่านได้ครั้งหลังยังมีค่าเกินกว่า 5 มิลลิกรัม/ลิตร ให้ดำเนินการตามข้อ 4 อีกครั้ง จนกว่าจะอ่านได้ค่าที่ต่ำกว่า 5 มิลลิกรัม/ลิตร ทั้งนี้ เนื่องจากเครื่องวิเคราะห์ฯ อ่านค่าได้สูงสุด 5 มิลลิกรัม/ลิตร

หมายเหตุ รายละเอียดการใช้เครื่องมือให้ปฏิบัติตามวิธีการที่บริษัทผู้ผลิตกำหนดไว้

เตรียมอุปกรณ์ นำน้ำตัวอย่างใส่หลอดทดลองจนถึงขีดที่กำหนด เติมสารละลายหรือผงเคมี

นำหลอดน้ำทั้งสองหลอดใส่ลงในกล่องเทียบสี

อ่านค่าบนสเกลแผ่นเทียบสี

รูปที่ 70 การหาปริมาณเหล็กในน้ำดิบโดยวิธีการเทียบสี

3. การดูแลตนเองขณะเตรียมสารละลายคลอรีน

ก่อนที่จะเริ่มเตรียมสารละลายคลอรีน จะต้องเตรียมตัวในเรื่องของความปลอดภัยให้กับตัวเอง ดังนี้

1) สวมถุงมือยาง ขณะเตรียมสารละลายคลอรีน
2) แต่งตัวด้วยเครื่องแต่งกายที่รัดกุม และปิดคลุมร่างกายให้มิดชิด เช่น สวมเสื้อแขนยาว กางเกงขายาว รองเท้าผ้าใบ ฯลฯ
3) ควรมีผ้าปิดจมูก เพื่อป้องกันการหายใจ เอาฝุ่นผงปูนคลอรีนเข้าไป
4) ภายหลังการเตรียมสารละลายคลอรีนเสร็จ ควรทำความสะอาดร่างกายด้วยน้ำสะอาดหรืออาบน้ำชำระร่างกายและเปลี่ยนเสื้อผ้าใหม่ทันที
5) ในกรณีที่ผงปูนคลอรีน หรือสารละลายคลอรีนกระเด็นเข้าตา ให้รีบล้างออกด้วยน้ำปริมาณมาก โดยเปิดน้ำให้ไหลผ่านหัวตาข้างที่ถูกสารละลายกระเด็นใส่ แล้วรีบไปพบแพทย์ต่อไป

รูปที่ 71 แสดงการแต่งกายที่ถูกต้องขณะเตรียมสารละลายคลอรีน ➡

⬅ **รูปที่ 72** แสดงการล้างตาที่ถูกวิธี

4. การตรวจวิเคราะห์ปริมาณคลอรีนหลงเหลือ

ควรมีการตรวจวิเคราะห์ปริมาณคลอรีนหลงเหลือ จากท่อเมนจ่ายน้ำในจุดที่ไกลจากระบบผลิตน้ำประปามากที่สุด และจะต้องเว้นระยะเวลาให้น้ำที่มีการเติมสารละลายคลอรีน ไหลไปยังตำแหน่งที่เก็บตัวอย่างน้ำมาวิเคราะห์ ซึ่งอาจใช้เวลาครึ่งวันหรือหนึ่งวันแล้วแต่อัตราการใช้น้ำของสมาชิกผู้ใช้น้ำ

1. การตรวจวิเคราะห์ปริมาณคลอรีนหลงเหลือ โดยวิธีการเทียบสี

วิธีทำ

1) ใส่ตัวอย่างน้ำลงในหลอดกลมทั้งสองหลอดให้พอดีขีดที่กำหนด
2) ใส่ผงเคมี ลงในหลอดใดหลอดหนึ่งเขย่าให้เข้ากัน
3) นำหลอดน้ำทั้งสองหลอดใส่ลงในกล่องเทียบสี โดยให้หลอดที่ใส่สารเคมีอยู่ในช่องด้านขวา และอีกหลอดอยู่ในช่องด้านซ้าย
4) ใส่แผ่นเทียบสีลงในกล่อง โดยให้รูตรงกลางสวมเข้ากับแกนของกล่องแล้วปิดฝาด้านหน้า
5) ยกกล่องขึ้นส่องไปทางด้านที่มีแสงสว่าง ค่อยๆ หมุนจานเทียบสีไปรอบๆ ดูที่หลอดทั้งสองหลอดจนกว่าสีจะเหมือนกัน
6) อ่านค่าบนแผ่นจานเทียบสี ตรงช่องมองบนฝากล่องด้านหน้า จะได้ค่าปริมาณคลอรีนหลงเหลือมีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร

เตรียมอุปกรณ์ | นำน้ำตัวอย่างใส่หลอดทดลองจนถึงขีดที่กำหนด | เติมผงเคมี

เขย่าให้เข้ากัน | นำหลอดน้ำทั้งสองหลอดใส่ลงในกล่องเทียบสี | อ่านค่าบนเสกลแผ่นเทียบสี

รูปที่ 73 การวิเคราะห์ปริมาณคลอรีนหลงเหลือ โดยวิธีการเทียบสี

2. ชุดทดสอบคลอรีนอิสระคงเหลือในน้ำดื่ม (ว 720)

อุปกรณ์

1) ตัวอย่างน้ำที่ใช้ในการทดสอบ ประมาณ 3/4 ถ้วย
2) ขวดเทียบสี ระบุระดับความเข้มข้นของคลอรีนอิสระคงเหลือที่ระดับ 0.2, 0.5 และ 1.0 มิลลิกรัม/ลิตร จำนวน 3 ขวด
3) ขวดเปล่าสำหรับใส่น้ำตัวอย่างเพื่อทดสอบ จำนวน 1 ขวด
4) ขวดพลาสติกบรรจุสารละลายทดสอบคลอรีนอิสระคงเหลือ จำนวน 1 ขวด

วิธีทำ

1) รินตัวอย่างน้ำที่ต้องการทดสอบลงในขวดแก้วจนถึงขีดที่กำหนดไว้

2) หยดสารละลายทดสอบคลอรีนอิสระคงเหลือ จำนวน 4 หยดลงในน้ำตัวอย่าง

3) ผสมให้เข้ากันโดยกลับขวดตัวอย่างไปมา 20 ครั้ง สังเกตการเกิดสีในขวดตัวอย่างทดสอบ

4) เทียบสีที่เกิดขึ้นกับสีมาตรฐานคลอรีนอิสระคงเหลือ ค่าที่อ่านได้คือค่าคลอรีนอิสระคงเหลือในน้ำดื่ม (มิลลิกรัม/ลิตร)

รูปที่ 74 ชุดทดสอบคลอรีนอิสระคงเหลือในน้ำดื่ม (ว 720)

5. รายละเอียดอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำ

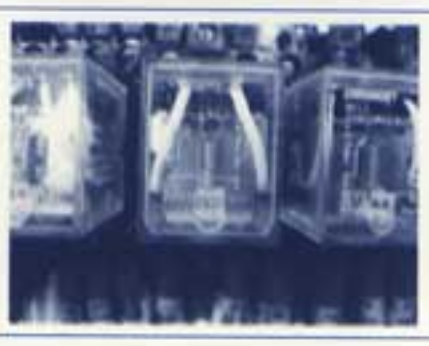
ตารางที่ 4 รายละเอียดอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำ

รูปภาพ	ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด
	ล่อฟ้าแรงต่ำ	เป็นอุปกรณ์ป้องกันกระแสและแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่เกิดจากฟ้าผ่า ไม่ให้ทำความเสียหายแก่อุปกรณ์ในตู้ควบคุม
	เบรคเกอร์	เป็นอุปกรณ์ใช้สำหรับ เปิด-ปิด ระบบวงจรไฟฟ้า
	ฟิวส์	เป็นอุปกรณ์ตัดไฟ เมื่อมีกระแสไฟฟ้าสูงหรือเกิดการลัดวงจร
	แมกเนติก คอนแทคเตอร์	เป็นอุปกรณ์ตัดต่อกระแสไฟฟ้าจ่ายให้กับมอเตอร์
	โอเวอร์โหลดรีเลย์	เป็นอุปกรณ์ตัดวงจรเมื่อกระแสไฟฟ้าสูงกว่าค่าที่ตั้งไว้
	ไทม์เมอร์	เป็นอุปกรณ์ตั้งเวลา เปิด - ปิด วงจรไฟฟ้าควบคุมมอเตอร์ และอุปกรณ์อื่นๆ

ตารางที่ 5 รายละเอียดอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำ (ต่อ)

รูปภาพ	ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด
	หลอดไฟสีเขียว	เป็นหลอดไฟแสดงการทำงานของมอเตอร์
	สวิตช์กดเปิดสีเขียว	เป็นสวิตช์เปิดการทำงานของมอเตอร์
	หลอดไฟสีแดง	เป็นหลอดไฟแสดงการหยุดทำงานของมอเตอร์
	สวิตช์กดปิดสีแดง	เป็นสวิตช์ปิดการทำงานของมอเตอร์
	หลอดไฟสีเหลือง	เป็นหลอดไฟแสดงการโอเวอร์โหลด
	เครื่องวัดกระแสไฟฟ้า (แอมป์มิเตอร์)	เป็นอุปกรณ์วัดค่ากระแสไฟฟ้าขณะมอเตอร์ทำงาน มีหน่วยวัดเป็นแอมป์แปร์

ตารางที่ 5 รายละเอียดอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำ (ต่อ)

รูปภาพ	ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด
	เครื่องวัดแรงเคลื่อนไฟฟ้า (โวลท์มิเตอร์)	เป็นอุปกรณ์วัดค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่จะนำไปใช้กับมอเตอร์ มีหน่วยเป็นโวลท์
	เฟสโปรแทคเตอร์	เป็นอุปกรณ์ควบคุมแรงเคลื่อนไฟฟ้าในระบบ ถ้าแรงเคลื่อนไฟฟ้าต่ำหรือสูงกว่าค่าที่ตั้งไว้ อุปกรณ์นี้จะตัดวงจรและจะต่อวงจรเมื่อแรงเคลื่อนไฟฟ้ามีค่าอยู่ในช่วงกำหนดไว้
	สวิตช์ลูกศร	เป็นอุปกรณ์เลือกการทำงานของมอเตอร์ด้วยระบบอัตโนมัติหรือเปิด - ปิดด้วยคน
	หม้อแปลงไฟฟ้า	เป็นอุปกรณ์ลดแรงเคลื่อนกระแสไฟฟ้า
	รีเลย์	เป็นอุปกรณ์ช่วยควบคุมการจ่ายไฟให้คอยล์ของสวิตช์แม่เหล็ก
	คาปาซิเตอร์สตาร์ท, คาปาซิเตอร์รัน, โพเทนเชี่ยลรีเลย์	เป็นอุปกรณ์ช่วยเริ่มการทำงานและช่วยให้มอเตอร์ทำงานได้อย่างต่อเนื่อง

ตารางที่ 5 รายละเอียดอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำ (ต่อ)

รูปภาพ	ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด
	เฮาท์มิเตอร์	เป็นอุปกรณ์วัดชั่วโมงการทำงานของมอเตอร์
	เคอร์เรนท์ทรานฟอร์เมอร์	เป็นตัววัดค่ากระแสไฟฟ้าขณะมอเตอร์ทำงาน
	สวิตช์ใบพาย (โฟลว์สวิตช์)	เป็นอุปกรณ์ควบคุมการไหลของน้ำในเส้นท่อ ถ้าน้ำไหลน้อยมากหรือไม่ไหลเลย จะส่งสัญญาณไฟฟ้าไปที่ตู้ควบคุม เพื่อหยุดการสูบน้ำทันทีเพื่อไม่ให้เครื่องสูบน้ำเสียหาย

6. อาการและสิ่งที่อาจเป็นสาเหตุทำให้เครื่องสูบน้ำซับเมิสซิเบิ้ลไม่ทำงานหรือมีปัญหา และวิธีแก้ไข

ตารางที่ 6 อาการและสิ่งที่อาจเป็นสาเหตุทำให้เครื่องสูบน้ำซับเมิสซิเบิ้ลไม่ทำงานหรือมีปัญหา และวิธีแก้ไข

อาการ	สิ่งที่อาจเป็นสาเหตุ	วิธีแก้ไข
1. น้ำไม่ออกจากเครื่องสูบน้ำหรือออกไม่มากพอ	1.1 วาล์วขาออกปิด	1.1 เปิดวาล์ว
	1.2 ระดับน้ำทางด้านดูดต่ำเกินไป, ปริมาณน้ำในบ่อดูดไม่เพียงพอ, อัตราการให้น้ำต่ำ	1.2 แก้ไขให้ระดับน้ำสูงพอ
	1.3 เครื่องสูบน้ำหมุนกลับทาง	1.3 สลับสายไฟ 2 เฟส จาก 3 เฟส เพื่อให้มอเตอร์หมุนถูกทาง
	1.4 เครื่องสูบน้ำมีน้ำไม่เพียงพอเพราะมีอากาศค้างอยู่ในเครื่องในระหว่างการลองเครื่องสูบน้ำ การทำความสะอาดบ่อ หรือเมื่อไฟดับ	1.4 ไล่อากาศที่ค้างระหว่างวาล์วกันน้ำกลับ และทางออกของเครื่องสูบน้ำออก
	1.5 ที่กรองมีสิ่งแปลกปลอมอุดตัน	1.5 เอาสิ่งแปลกปลอมออก
	1.6 ภายในของเครื่องสูบน้ำสึกมาก	1.6 ซ่อมหรือเปลี่ยนชิ้นส่วนที่จำเป็น เพื่อให้กลับมีช่องว่างน้อยๆ ระหว่างแหวนกันสึกกับส่วนอื่นตามเดิม
2. เข็มที่วัดความดันเปลี่ยนเล็กน้อย แต่เข็มที่วัดกระแสไฟฟ้าเคลื่อนไหวมาก	2.1 สิ่งแปลกปลอมเข้าไปอุดที่แหวนกันสึกหรือรองลื่นของเครื่องสูบน้ำ	2.1 ยกเครื่องสูบน้ำขึ้นมาถอดออกและทำความสะอาด
	2.2 มีแรงสูงผิดปกติกระทำกับรองลื่นกันรุนของมอเตอร์เพราะมีการสึกหรอผิดปกติเกิดขึ้นภายในเครื่องสูบน้ำ	2.2 ยกเครื่องสูบขึ้นมาถอดตรวจสอบและซ่อมแซม
	2.3 รองลื่นกาบเพลาของมอเตอร์สึกและ Rotor เสียดสีกับ Stator	2.3 ถอดและเปลี่ยนรองลื่นกาบเพลา ในบางกรณีที่จำเป็นต้องเปลี่ยนมอเตอร์ทั้งตัว

ตารางที่ 6 อาการและสิ่งที่อาจเป็นสาเหตุทำให้เครื่องสูบน้ำซับเมิสซิเบิ้ลไม่ทำงานหรือมีปัญหา และวิธีแก้ไข (ต่อ)

อาการ	สิ่งที่อาจเป็นสาเหตุ	วิธีแก้ไข
3. เข็มที่วัดความดันและที่วัดกระแสไฟฟ้าเคลื่อนไหว	3.1 อากาศถูกดูดเข้าไปหรือเกิดโพรง (Cavitation) เพราะเครื่องสูบจุ่มน้ำไม่ลึกพอ	3.1 • เพิ่มท่อเข้าไปอีก 1 ท่อน เพื่อลดระดับของเครื่องสูบให้ต่ำลง • หรี่วาล์วควบคุมน้ำและลดอัตราการไหล • ตรวจอัตราน้ำซึมเข้าบ่อ และถ้าจำเป็นก็เปลี่ยนไปใช้เครื่องสูบน้ำที่มีอัตราไหลต่ำลง
	3.2 มีสิ่งแปลกปลอมอุดตันในที่กรองด้านดูด	3.2 ยกเครื่องสูบน้ำขึ้นมา และทำความสะอาด
4. มีทรายปริมาณมากผสมกับน้ำที่ถูกสูบขึ้นมาจากบ่อ	4.1 บ่อไม่อยู่ในสภาพที่ดี 4.2 ท่อดูดของเครื่องสูบน้ำอยู่ใกล้ที่กรองของปลอกบ่อ	4.1 ทำความสะอาดบ่อ 4.2 เพิ่มหรือลดท่อ 1 ท่อน เพื่อเปลี่ยนความลึกของเครื่องสูบน้ำ
5. การลดค่าของฉนวนของมอเตอร์ในเครื่องสูบน้ำ	5.1 ไม่ได้เก็บมอเตอร์ไว้อย่างถูกต้องก่อนติดตั้ง ปลายสายไฟจุ่มในน้ำและน้ำซึมเข้าสู่มอเตอร์ทางสายไฟ	5.1 • เปลี่ยนสายไฟ • อบขดลวด (Coil) ของมอเตอร์ให้แห้ง
	5.2 น้ำซึมผ่านที่กันรั่วเชิงกลของมอเตอร์ชนิดแห้งใช้สำหรับเครื่องสูบจุ่มน้ำ	5.2 เปลี่ยนหรือซ่อมที่กันรั่วเชิงกล อบขดลวดมอเตอร์ให้แห้ง
	5.3 การแผ่รังสีความร้อนของมอเตอร์ลดลงเพราะมีทราย หรือสิ่งอื่นไปเกาะบนมอเตอร์	5.3 • ทำความสะอาดบ่อและยกตำแหน่งเครื่องสูบขึ้น • ทำความสะอาดรอบๆ มอเตอร์เป็นระยะ

7. อาการและสิ่งที่อาจเป็นสาเหตุทำให้เครื่องสูบน้ำหอยโข่งไม่ทำงานหรือมีปัญหาและวิธีแก้ไข

ปัญหาที่เกิดขึ้นในการใช้เครื่องสูบน้ำหอยโข่ง อาจแบ่งออกเป็น 10 หัวข้อใหญ่ๆ ด้วยกัน แต่ส่วนใหญ่แล้วมักจะมีสาเหตุมาจากทางด้านท่อดูด ทั้งนี้ ยกเว้นความขัดข้องทางเครื่องกลของเครื่องสูบน้ำ สำหรับอาการและสิ่งที่อาจเป็นสาเหตุดูได้จากตารางที่ 7 ประกอบกับตารางที่ 8

ตารางที่ 7 สิ่งที่อาจสาเหตุทำให้เครื่องสูบน้ำหอยโข่งไม่ทำงานหรือมีปัญหา

1. ไม่ได้เติมน้ำก่อนเดินเครื่อง หรือไม่มีน้ำอยู่ในห้องสูบ
2. ในห้องสูบหรือท่อดูดมีน้ำไม่เต็ม
3. ระยะดูดยก (Suction Lift) สูงเกินไป
4. แรงดันบรรยากาศด้านท่อดูด (NPSHa) น้อยกว่าแรงดันที่เครื่องสูบน้ำต้องการ (NPSHr)
5. มีฟองอากาศหรือก๊าซในของเหลวมากเกินไป
6. มีโพรงอากาศ (Air Pocket) ในท่อดูด
7. ท่อดูดรั่ว อากาศเข้าไปในท่อได้
8. อากาศรั่วเข้าไปในห้องสูบผ่านตลับอัดกันรั่ว (Stuffing Box)
9. ฟุตวาล์วเล็กเกินไป
10. ฟุตวาล์วอุดตัน
11. ปลายท่อดูดอยู่ต่ำจากผิวของเหลวไม่มากพอ
12. ท่อน้ำกันรั่วอุดตัน น้ำไม่สามารถไหลเข้าไปทำหน้าที่ได้ ทำให้อากาศรั่วเข้าไปในห้องสูบ
13. ติดตั้ง Seal Cage ในตำแหน่งที่ไม่ถูกต้องในตลับอัดกันรั่ว (Stuffing Box) ทำให้น้ำกันรั่วไม่สามารถไหลเข้าไปทำหน้าที่ได้
14. ความเร็วต่ำเกินไป
15. ความสูงเกินไป
16. ใบพัดหมุนผิดทาง
17. เฮดรวมของระบบสูงกว่าเฮดของเครื่องสูบน้ำที่ออกแบบไว้
18. เฮดรวมของระบบต่ำกว่าเฮดของเครื่องสูบน้ำที่ออกแบบไว้
19. ความถ่วงจำเพาะของของเหลวต่างจากที่ได้ออกแบบไว้
20. ความหนืด (Viscosity) ของของเหลวต่างจากที่ได้ออกแบบไว้
21. ให้เครื่องสูบน้ำทำงานที่อัตราการสูบต่ำมาก
22. ให้เครื่องสูบน้ำที่ไม่เหมาะสมทำงานร่วมกันแบบขนาน
23. มีสิ่งแปลกปลอมเข้าไปติดอยู่ในใบพัด
24. เพลาของเครื่องสูบน้ำและต้นกำลังไม่มั่นคงแข็งแรง

ตารางที่ 7 สิ่งที่อาจสาเหตุทำให้เครื่องสูบน้ำหอยโข่งไม่ทำงานหรือมีปัญหา

25. แท่นเครื่องสูบน้ำและต้นกำลังไม่มั่นคงแข็งแรง
26. เพลาคด
27. ชิ้นส่วนที่หมุนบดกับส่วนที่อยู่กับที่
28. รองลื่น (Bearing) สึก
29. แหวนกันสึก (Wearing Ring) สึกมาก
30. ใบพัดชำรุด
31. กันรั่ว (Gasket) ของห้องสูบชำรุด ทำให้มีการรั่วภายใน
32. เพลาหรือปลอกเพลา (Shaft Sleeves) ชำรุดที่กันรั่ว (Packing)
33. ติดตั้งกันรั่ว (Packing) ไม่ถูกต้อง
34. ประเภทของกันรั่วไม่เหมาะสมกับสภาพการทำงาน
35. เพลาหมุนไม่ได้ศูนย์เนื่องจากรองลื่นชำรุด หรือเพลาของเครื่องสูบน้ำและต้นกำลังไม่ได้ศูนย์กัน
36. ใบพัดหรือชิ้นส่วนที่หมุนอื่นไม่สมดุล ทำให้เกิดการสั่น
37. ต่อมหล่อลื่น/ตราไก่ (Gland) แน่นเกินไป เป็นผลให้ไม่มีสิ่งหล่อลื่นไหลไปสู่กันรั่ว (Packing)
38. ไม่มีน้ำไหลไประบายความร้อนตลับอัดกันรั่ว (Stuffing Box) ประเภทระบายความร้อนด้วยน้ำ
39. ช่องว่าง (Clearance) ระหว่างเพลากับเรือนเครื่องสูบน้ำ (Casing) ที่ด้านล่างของตลับอัดกันรั่วมากเกินไปทำให้กันรั่วถูกดันเข้าไปในห้องสูบ
40. มีสิ่งสกปรกหรือกรวดทรายในน้ำยากันรั่ว (Sealing Liquid) ทำให้เกิดรอยขีดข่วนบนเพลาหรือปลอกเพลา
41. มีแรงกดดันมากเกินไปโดยมีสาเหตุมาจากการชำรุดของชิ้นส่วนภายในหรือการชำรุดของอุปกรณ์ควบคุมความสมดุลของแรงดันของเหลว
42. มีไขหรือน้ำมันหล่อลื่นในช่องที่ติดตั้งรองลื่นหรือตลับลูกปืนมากเกินไปหรือมีการระบายความร้อน
43. ขาดวัสดุหล่อลื่น
44. ติดตั้งรองลื่นไม่ถูกต้อง เช่น ลูกปืนแตกหรือชำรุดขณะติดตั้ง ใช้ขนาดที่ไม่เหมาะสม
45. มีสิ่งสกปรกเข้าไปอยู่ในตลับลูกปืนหรือรองลื่น
46. สนิมขึ้นในตลับลูกปืนหรือรองลื่นเนื่องจากน้ำรั่วเข้าไปได้
47. อุณหภูมิของน้ำที่สูบเย็นมากทำให้ไอน้ำกลั่นตัวเป็นหยดน้ำในช่องตลับลูกปืน

ตารางที่ 8 อาการและสิ่งที่อาจเป็นสาเหตุทำให้เครื่องสูบน้ำหอยโข่งไม่ทำงานหรือมีปัญหา

อาการ	สิ่งที่อาจเป็นสาเหตุ
1. เครื่องสูบน้ำไม่จ่ายน้ำ	1,2,3,4,6,11,14,16,17,22,23
2. เครื่องสูบน้ำจ่ายน้ำออกมาน้อย	2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,14,17,20,22,23,29,30,31
3. เครื่องสูบน้ำให้แรงดันน้ำน้อย	5,14,16,17,20,22,29,30,31
4. เริ่มต้นจ่ายน้ำแล้วขาดหายไป	2,3,5,6,7,8,11,12,13
5. เครื่องสูบน้ำต้องการกำลังงานมากผิดปกติ	15,16,17,18,19,20,23,24,26,27,29,33,34,37
6. ตลับอัดกันรั่ว (Stuffing Box) รั่วมากผิดปกติ	13,24,26,32,33,34,35,36,38,39,40
7. อายุการใช้งานของกันรั่ว (Packing) สั้นผิดปกติ	12,13,24,26,28,32,33,34,35,36,37,38,39,40
8. เครื่องสูบน้ำสั่นหรือเสียงดัง	2,3,4,9,10,11,21,23,24,25,26,27,28,30,35, 36,41,42,43,44,45,46,47
9. อายุใช้งานของรองลื่น (Bearing) สั้นผิดปกติ	24,26,27,28,35,36,41,42,43,44,45,46,47
10. เครื่องสูบน้ำร้อนจัดเวลาทำงาน หรือหมุนฝืด	1,4,21,22,24,27,28,35,41

8. อาการและสิ่งที่อาจเป็นสาเหตุให้เครื่องจ่ายสารเคมีไม่ทำงานหรือมีปัญหาและวิธีการแก้ไข

ตารางที่ 9 สิ่งที่อาจเป็นสาเหตุ และการแก้ไข

	สิ่งที่อาจเป็นสาเหตุ	วิธีแก้ไข
1	มีสารแปลกปลอมเข้าไปกับสารเคมีและไปตกค้างที่ชุดวาล์วของเครื่องจ่าย	ถอดชุดวาล์วมาทำความสะอาด
2	เกิดการสึกหรอที่ชุดวาล์วโดยเฉพาะ Valve Seat และ Valve Ball	เปลี่ยนใหม่
3	แรงดันตกคร่อมที่ตัวเครื่องจ่ายไม่เพียงพอ	ติดตั้ง Back Pressure Valve ที่ด้านจ่าย
4	อากาศรั่วเข้าไปในเส้นท่อด้านดูด	ตรวจสอบข้อต่อต่าง ๆ และแก้ไข
5	ผลกระทบจาก o-ring หรือ Valve Gasket	เปลี่ยนใหม่
6	แผ่นไดอะแฟรมเสียหาย	เปลี่ยน, ตรวจสอบแรงดันด้านจ่าย, สารแปลกปลอมหรือการเกิดตกผลึกของสารเคมีในกรณีอายุการใช้งานของแผ่นไดอะแฟรมสั้นกว่าปกติ
7	เงื่อนไขของการจ่ายสารเคมีมีการเปลี่ยนแปลง เช่น ตัวสารเคมีเอง, อุณหภูมิ, แรงดัน ฯลฯ	เปลี่ยนแปลงข้อมูลเกี่ยวกับประสิทธิภาพของเครื่องจ่ายให้เป็นไปตามเงื่อนไขใหม่
8	ท่อด้านดูดหรือตัวกรองตัน	ถอดอุปกรณ์ดังกล่าวมาทำความสะอาด
9	ปุ่มปรับระยะชัก (Stroke Length) เลื่อน	ปรับใหม่และยึดให้แน่น หลังจากที่ทดสอบที่ 0% แล้วไม่มีสารเคมีถูกจ่ายออกจากเครื่องจ่าย
10	ฝุ่นหรือตะกอนไปอุดตันเกจวัดแรงดันหรือเกจเสีย	ทำความสะอาดหรือเปลี่ยนใหม่
11	เกิดการรั่วบริเวณวาล์วนิรภัย (Safety Valve)	ทำการปรับแรงดันที่วาล์วใหม่หรือเปลี่ยนใหม่
12	เกิด Cavitation จากความไม่พอเพียงของ NPSHr (เงื่อนไขปกติ NPSHa < NPSNr)	พิจารณาเส้นท่อทางด้านดูด โดยให้เป็นไปตามเงื่อนไข
13	คุณภาพน้ำมันเกียร์ไม่ตรง	ตรวจสอบคุณสมบัติให้เป็นไปตามที่แนะนำ
14	Oil Seal และ/หรือ o-ring เสียหาย	เปลี่ยนใหม่
15	มอเตอร์เสียหาย	เปลี่ยนใหม่

ตารางที่ 9 สิ่งที่อาจเป็นสาเหตุ และการแก้ไข (ต่อ)

	สิ่งที่อาจเป็นสาเหตุ	วิธีแก้ไข
16	เดินสายไฟผิดขั้วหรือหน้าสัมผัสของสวิตช์มีปัญหา	ตรวจสอบการเดินสายไฟ และ/หรือเปลี่ยนสวิตช์ ถ้าจำเป็น
17	กระแสไฟฟ้าตก	ตรวจสอบหาสาเหตุ
18	ฟิวส์ขาด	ตรวจสอบหาสาเหตุ/เปลี่ยนใหม่
19	โอเวอร์โหลด (แรงดันด้านจ่ายสูงเกินไป)	ตรวจสอบเส้นท่อด้านจ่าย พร้อมทั้งหาวิธีลดแรงดันด้านจ่าย

ตารางที่ 10 อาการ และสิ่งที่อาจเป็นสาเหตุทำให้เครื่องจ่ายสารเคมีไม่ทำงาน หรือมีปัญหา

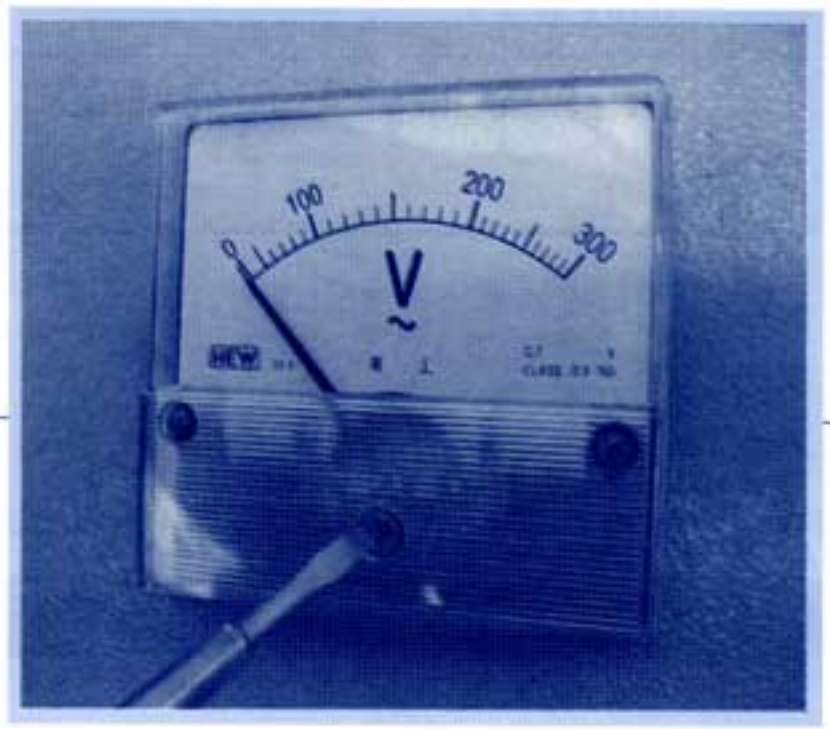
อาการ	สิ่งที่อาจเป็นสาเหตุ
อัตราการจ่ายน้อยไป	1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12
อัตราการจ่ายมากไป	3, 7, 9
อัตราการจ่ายไม่เสถียร	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, , 11, 12
ไม่มีสารเคมีด้านจ่าย	1, 2, 4, 7, 8, 11, 12
แรงดันด้านจ่ายไม่ขึ้น	1, 2, 4, 8, 10, 11, 12
สารเคมีไม่ถูกดูดขึ้นมาที่เครื่องจ่าย	1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 12
สารเคมีรั่ว	5, 6
มอเตอร์ไม่ทำงาน	15, 16, 17, 18, 19
มอเตอร์กินกระแสไฟมากไป	13, 15, 16, 17, 19
เครื่องจ่ายและท่อสั่นมีเสียงดัง	8, 12, , 13, 15, 19
น้ำมันรั่ว	14
ท้องเครื่องร้อนมาก	7, 13, 19

9. การตรวจสอบระบบควบคุม

▲ การตรวจสอบเมื่อค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้า (โวลท์) และค่ากระแสไฟฟ้า (แอมป์) คลาดเคลื่อน

◆ กรณีที่เข็มแสดงค่าโวลท์คลาดเคลื่อน

– ให้ดันเบรคเกอร์ไปที่ตำแหน่ง "OFF" และตรวจสอบดูว่าเข็มของมิเตอร์อยู่ที่ตำแหน่งเลข 0 หรือไม่ ถ้าหากไม่ตรงให้ปรับตั้งโดยใช้ไขควงหมุนปรับสกรูที่ด้านล่างของมิเตอร์ให้เข็มชี้ที่ตำแหน่งเลข 0



รูปที่ 75 แสดงการปรับตั้งโวลท์มิเตอร์

– ดันเบรคเกอร์ไปที่ตำแหน่ง "ON" อีกครั้งหนึ่ง เพื่อดูว่าเข็มชี้ไปในช่วงที่กำหนดหรือไม่ถ้าได้ก็ทำการเดินเครื่องสูบน้ำได้แต่ถ้ายังไม่ได้ไม่ควรเดินเครื่องสูบน้ำให้ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญเพื่อหาสาเหตุและวิธีการแก้ไข

◆ ค่าที่อ่านได้จากแอมมิเตอร์ไม่อยู่ในช่วงที่กำหนดในแผ่นป้ายเนมเพลท ปัญหาเบื้องต้นอาจเกิดจากเข็มชี้ของแอมมิเตอร์ตั้งไม่ตรงตำแหน่งเลข 0 การปรับตั้งมีขั้นตอนเหมือนกันกับการปรับตั้งโวลท์มิเตอร์ ส่วนสาเหตุอื่นจะขึ้นกับปัญหาซึ่งมีอยู่ 2 ลักษณะ คือ

1. ค่าที่อ่านได้ต่ำกว่าที่กำหนด

สาเหตุ	*การแก้ไข*
• สูบน้ำไม่ขึ้น	• มีลมในท่อดูด ทำการไล่ลม
• ปิดประตูท่อน้ำออก	• เปิดประตูท่อน้ำออก

2. ค่าที่อ่านได้สูงกว่าที่ระบุ

สาเหตุ	*การแก้ไข*
• แรงเคลื่อนไฟฟ้าตก • เครื่องทำงานเกินกำลังอาจเกิดจากเพลาคด ลูกปืนแตก หรือเศษสิ่งแปลกปลอมอุดตันใบพัด	• แจ้งการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค • เช็คแก้ไขตามสาเหตุ

▲ หลอดไฟสีแดงและหลอดไฟสีเขียวไม่ติด

สาเหตุและวิธีการตรวจเช็ค	*การแก้ไข*
• ขั้วต่อสายหลวมหรือหลุด • เช็คว่าฟิวส์ขาดหรือไม่ • เช็คว่าหลอดไฟสีแดงและสีเขียวขาดหรือไม่ • เบรคเกอร์ทริปหรือไม่	แก้ไขตามอาการ ยกเว้นกรณีเมื่อเบรคเกอร์ทริป ให้แก้ไขดังนี้ • เมื่อเบรคเกอร์ทริป ให้ตรวจสอบการลัดวงจรไฟฟ้าแล้วดำเนินการแก้ไข • ดันเบรคเกอร์มาที่ตำแหน่ง OFF • ดันเบรคเกอร์ขึ้นไปที่ตำแหน่ง ON

▲ เมื่อมีการตัดวงจรการทำงานของเครื่องสูบน้ำ โดยโอเวอร์โหลดรีเลย์ หลอดไฟสีเหลืองจะสว่างขึ้น

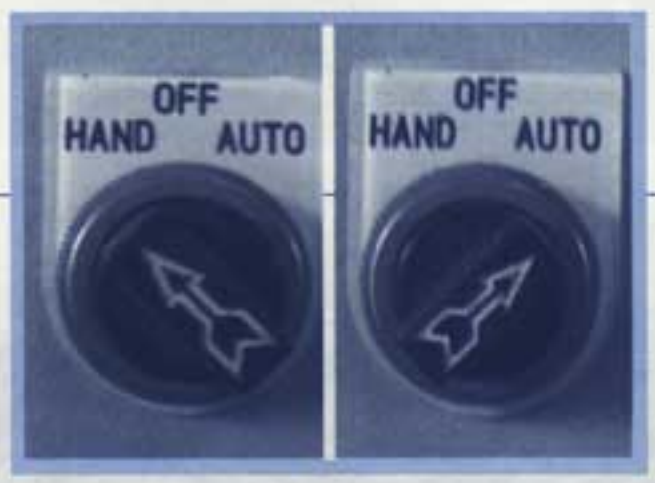
สาเหตุและวิธีการตรวจเช็ค	*การแก้ไข*
• ตรวจสอบแรงเคลื่อนไฟฟ้า มีค่าต่ำกว่าค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่กำหนดให้เดินเครื่องสูบน้ำหรือไม่ • ตรวจสอบกระแสไฟฟ้าที่มอเตอร์เครื่องสูบน้ำเกิน หากสูงกว่าที่กำหนดไว้ที่เนมเพลทให้หยุดเครื่องสูบน้ำ	• รอจนกว่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าจะมีค่าเหมาะสมในการเดินเครื่องสูบน้ำ • ตรวจสอบเครื่องสูบน้ำและมอเตอร์ไฟฟ้า

การเริ่มต้นทำงานหลังเกิดการทริปโดยโอเวอร์โหลด

1. บิดสวิตช์ลูกศรมาที่ตำแหน่ง OFF

2. เปิดฝาครอบปุ่ม Reset ที่โอเวอร์โหลดรีเลย์

3. กดปุ่มสีแดงลงจะได้ยินเสียงดังกริ๊กเบาๆ ปิดฝาครอบ



4. บิดสวิตช์ลูกศรมาที่ตำแหน่งเครื่องสูบน้ำทำงาน AUTO หรือ HAND เครื่องสูบน้ำจะทำงานเช่นเดิม

รูปที่ 76 ขั้นตอนการเริ่มต้นทำงานหลังเกิดการทริปเนื่องจากการโอเวอร์โหลด โดยโอเวอร์โหลด รีเลย์

▲ เมื่อมีการตัดวงจรการทำงานของเครื่องสูบน้ำโดย เบรคเกอร์

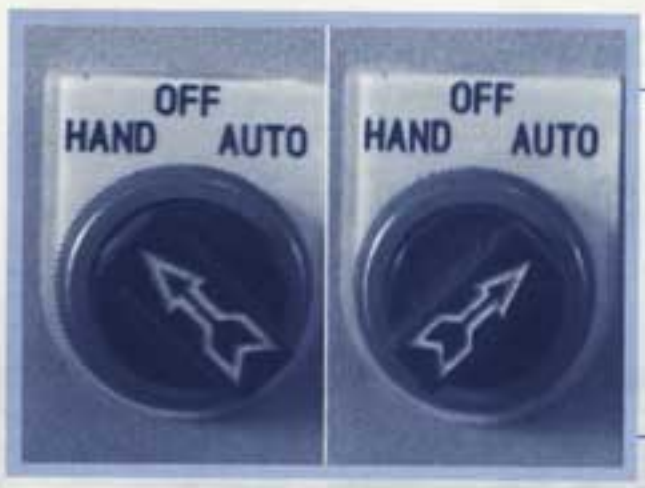
สาเหตุและวิธีการตรวจเช็ค	*การแก้ไข*
• ตรวจสอบการลัดวงจรไฟฟ้าของสายไฟ • ตรวจสอบการลัดวงจรของอุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น มอเตอร์ หลอดไฟฟ้า เป็นต้น	• ทำการแก้ไขการลัดวงจรไฟฟ้าของสายไฟ • ทำการแก้ไขการลัดวงจรไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้า

การเริ่มต้นทำงานหลังเกิดการทริป โดย เบรคเกอร์

1. บิดสวิตช์ลูกศรมาที่ตำแหน่ง OFF

2. ดันเบรคเกอร์มาที่ตำแหน่ง OFF

3. ดันเบรคเกอร์ไปที่ตำแหน่ง ON



4. บิดสวิตช์ลูกศรมาที่ตำแหน่งเครื่องสูบน้ำทำงาน AUTO หรือ HAND เครื่องสูบน้ำจะทำงานเช่นเดิม หรือสายไฟฟ้าจะสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าได้ตามเดิม

รูปที่ 77 ขั้นตอนการเริ่มต้นทำงานหลังเกิดการทริปเนื่องจากการลัดวงจรไฟฟ้า โดยเบรคเกอร์

สถานที่ติดต่อ

▲ สำนักบริหารจัดการน้ำ กรมทรัพยากรน้ำ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ที่อยู่ 180/3 ซอย 34 ถ.พระราม 6 แขวงสามเสนใน เขตพญาไท กรุงเทพฯ 10400
โทรศัพท์ 0 2271 6000 ต่อ 6854 โทรสาร 0 2271 6000 ต่อ 6715

▲ สำนักงานทรัพยากรน้ำภาค 1

ที่อยู่ เลขที่ 555 หมู่ 15 ต.บ่อแฮ้ว อ.เมือง จ.ลำปาง 52100
โทรศัพท์ 0 5422 5441 - 2 โทรสาร 0 5422 5442
รับผิดชอบพื้นที่ 8 จังหวัด คือ ลำปาง เชียงราย เชียงใหม่ พะเยา แม่ฮ่องสอน ลำพูน กำแพงเพชร ตาก

▲ สำนักงานทรัพยากรน้ำภาค 2

ที่อยู่ เลขที่ 112 หมู่ 9 ต.หนองยาว อ.เมือง จ.สระบุรี 18000
โทรศัพท์ 0 3622 5408, 0 3630 3423 โทรสาร 0 3622 5290
รับผิดชอบพื้นที่ 14 จังหวัด คือ เพชรบูรณ์ สระบุรี พระนครศรีอยุธยา ลพบุรี อ่างทอง สมุทรปราการ นนทบุรี ปทุมธานี สมุทรสาคร นครปฐม นครสวรรค์ อุทัยธานี ชัยนาท สิงห์บุรี

▲ สำนักงานทรัพยากรน้ำภาค 3

ที่อยู่ เลขที่ 307 หมู่ 14 ต.หนองนาคำ อ.เมือง จ.อุดรธานี 41000
โทรศัพท์ 0 4531 3478, 0 4531 7308 โทรสาร 0 4528 5074
รับผิดชอบพื้นที่ 8 จังหวัด คือ เลย มุกดาหาร อุดรธานี หนองบัวลำภู หนองคาย อำนาจเจริญ นครพนม สกลนคร

▲ สำนักงานทรัพยากรน้ำภาค 4

ที่อยู่ ช.อนามัย ถ.ศรีจันทร์ ต.ในเมือง อ.เมือง จ.ขอนแก่น 40000
โทรศัพท์ 0 4322 1714 โทรสาร 0 4322 2811
รับผิดชอบพื้นที่ 6 จังหวัด คือ ขอนแก่น กาฬสินธุ์ ชัยภูมิ มหาสารคาม ร้อยเอ็ด ยโสธร

▲ สำนักงานทรัพยากรน้ำภาค 5

ที่อยู่ กม.ที่ 7 - 8 ถ.นครราชสีมา - โชคชัย ต.หนองบัวศาลา อ.เมือง จ.นครราชสีมา 30000
โทรศัพท์ 0 4421 2180 - 1, 0 4421 8700 โทรสาร 0 4421 8705
รับผิดชอบพื้นที่ 5 จังหวัด คือ นครราชสีมา สุรินทร์ ศรีสะเกษ บุรีรัมย์ อุบลราชธานี

▲ **สำนักงานทรัพยากรน้ำภาค 6**

ที่อยู่ ถ.ปราจีนอนุสรณ์ ต.หน้าเมือง อ.เมือง จ.ปราจีนบุรี 25000
โทรศัพท์ 0 3828 8980 - 1 โทรสาร 0 3828 8978
รับผิดชอบพื้นที่ 8 จังหวัด คือ ปราจีนบุรี นครนายก ฉะเชิงเทรา จันทบุรี ตราด ระยอง สระแก้ว ชลบุรี

▲ **สำนักงานทรัพยากรน้ำภาค 7**

ที่อยู่ เลขที่ 195 หมู่ 4 ถ.ราชบุรี - น้ำพุ ต.ห้วยไผ่ อ.เมือง จ.ราชบุรี 70000
โทรศัพท์ 0 3233 8608 - 9 โทรสาร 0 3233 8609
รับผิดชอบพื้นที่ 6 จังหวัด คือ ราชบุรี กาญจนบุรี สุพรรณบุรี ประจวบคีรีขันธ์ เพชรบุรี สมุทรสงคราม

▲ **สำนักงานทรัพยากรน้ำภาค 8**

ที่อยู่ เลขที่ 516 หมู่ 6 ต.ควนลัง อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา 90110
โทรศัพท์ 0 7431 1980
รับผิดชอบพื้นที่ 8 จังหวัด คือ สงขลา ตรัง นราธิวาส ปัตตานี พัทลุง ยะลา สตูล นครศรีธรรมราช

▲ **สำนักงานทรัพยากรน้ำภาค 9**

ที่อยู่ ถ.สนามบิน ต.ในเมือง อ.เมือง จ.พิษณุโลก 65000
โทรศัพท์ 0 5526 6251 - 4 โทรสาร 0 5526 6251
รับผิดชอบพื้นที่ 6 จังหวัด คือ พิษณุโลก พิจิตร แพร่ น่าน อุตรดิตถ์ สุโขทัย

▲ **สำนักงานทรัพยากรน้ำภาค 10**

ที่อยู่ เลขที่ 394 หมู่ 4 ถ.อำเภอ ต.มะขามเตี้ย อ.เมือง จ.สุราษฎร์ธานี 84000
โทรศัพท์ 0 7720 0788 โทรสาร 0 7726 9211
รับผิดชอบพื้นที่ 6 จังหวัด คือ สุราษฎร์ธานี กระบี่ ชุมพร พังงา ระนอง ภูเก็ต